

都四山地轨道交通项目 DSZH 标项目  
都江堰至四姑娘山段综合标段

T 梁运输及安装专项施工方案



四川公路桥梁建设集团有限公司

二〇二五年十一月

# 都四山地轨道交通项目 DSZH 标项目

## 都江堰至四姑娘山段综合标段

# 质量/环境/职业健康安全 管理体系作业文件

文件名称	T 梁运输及安装专项施工方案		
文件编号		编制人	张宇
版 号	正式版	复核人	张宇
受控状态		审核人	张宇
生效日期		批准人	张宇

# 目 录

<b>第一章 编制依据</b>	<b>1</b>
一、 法律法规	1
二、 标准规范	1
三、 文件制度	2
四、 编制原则	2
五、 编制范围	2
<b>第二章 工程概况</b>	<b>4</b>
一、 设计概况	4
二、 工程地质与水文气象	7
三、 周边环境	9
四、 施工平面及立面布置	9
五、 施工要求和技术保证条件	11
六、 风险辨识与分级	13
七、 参建各方责任主体单位	14
<b>第三章 施工计划</b>	<b>15</b>
一、 施工进度计划	15
二、 施工材料计划	16
三、 施工设备计划	16
四、 劳动力计划	16
五、 安全生产费用使用计划	17
<b>第四章 施工工艺技术</b>	<b>18</b>
一、 主要施工方法概述	18
二、 技术参数	18
三、 工艺流程	22
四、 施工准备	23
五、 施工方案及操作要求	26
六、 检查要求	75
<b>第五章 安全保证措施</b>	<b>77</b>
一、 安全保证体系	77
二、 组织保证措施	77
三、 技术保障措施	79
四、 安全防护措施	101
五、 监测监控措施	103
六、 应急处置措施	105
<b>第六章 质量保证措施</b>	<b>110</b>

一、 质量保证体系 .....	110
二、 质量目标 .....	112
三、 工程创优规划 .....	112
四、 质量控制程序与具体措施 .....	112
<b>第七章 环境保证措施 .....</b>	<b>115</b>
一、 环境保证体系 .....	115
二、 环境保护组织机构 .....	115
三、 环境保护及文明施工措施 .....	116
<b>第八章 施工管理及作业人员配备与分工 .....</b>	<b>120</b>
一、 施工管理人员 .....	120
二、 专职安全生产管理人员 .....	120
三、 特种作业人员 .....	120
四、 其他作业人员 .....	121
<b>第九章 验收要求 .....</b>	<b>123</b>
一、 验收标准 .....	123
二、 验收程序 .....	123
三、 验收内容 .....	123
四、 验收时间 .....	130
五、 验收人员 .....	130
<b>第十章 其他资料 .....</b>	<b>131</b>
一、 计算书 .....	131
二、 相关施工图纸 .....	166
三、 附图附表 .....	166
四、 编制及审核人员情况 .....	184

# T 梁运输及架设专项施工方案

## 第一章 编制依据

### 一、法律法规

- (1) 《中华人民共和国建筑法》；
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》；
- (5) 《建设项目环境保护管理条例》；
- (6) 《建设工程质量管理条例》（国务院第 279 号令）；
- (7) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院第 393 号令）；
- (8) 《公路水运工程安全生产监督管理办法》（交通运输部 2017 年第 25 号令）；
- (9) 《四川省安全生产条例》（2023）。

### 二、标准规范

- (1) 《山地(齿轨)轨道交通技术规范》（DB 51/T 2542-2018）
- (2) 《铁路桥涵设计规范》（TB 10002 -2017）
- (3) 《铁路桥涵混凝土结构设计规范》（TB 10092-2017）
- (4) 《铁路桥涵地基和基础设计规范》（TB 10093-2017）
- (5) 《铁路工程抗震设计规范》（2009 年版）（GB50111-2006）
- (6) 《铁路混凝土结构耐久性设计规范》（TB 10005- 2010）
- (7) 《铁路无缝线路设计规范》（2014 年局部修订）（TB 10015-2012）
- (8) 《铁路混凝土工程施工质量验收标准》（TB 10424-2018）
- (9) 《铁路桥涵工程施工质量验收标准》（TB 10415-2018）
- (10) 《铁路工程基本作业施工安全技术规程》（TB 10301-2020）
- (11) 《铁路桥涵工程施工技术规程》 Q/CR9603-2015；
- (12) 《铁路工程施工组织设计规范》（Q/CR9004-2015）
- (13) 《铁路混凝土工程施工技术规程》（Q/CR 9207-2017）
- (14) 《铁路桥涵工程施工安全技术规程》（TB10303-2020）
- (15) 《施工现场机械设备安全检查技术规程》JGJ160-2008
- (16) 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-2016

- (17) 《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ184-2009
- (18) 《建设工程施工重大危险源辨识与监控技术规程》DBJ/T13-91-2017
- (19) 《架桥机安全规程》GB26469-2011
- (20) 《架桥机通用技术条件》GB/T26470-2011
- (21) 《铁路架桥机架梁技术规程》(QCR 9213-2017)
- (22) 《铁路工程测量规范》(TB10101-2009)
- (23) 《建设工程施工重大危险源辨识与监控技术规程》DBJ-13-910-2007
- (24) 都四线山地轨道交通 DSZH 标施工图纸； DJ40180 架桥机图纸及说明书。

### 三、文件制度

- (1) 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》住建部 37 号令；
- (2) 《四川省危险性较大的分部分项工程安全管理规定实施细则》（川建行规〔2018〕3 号）；
- (3) 《危险性较大的分部分项工程专项施工方案编制指南》（建办质〔2021〕48 号）；
- (4) 住房和城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知（住建部 31 号令）；
- (5)《四川路桥集团超危大工程专项施工方案分级管理实施细则》(川路桥〔2023〕209 号)；
- (6) 《四川路桥企业标准（2020 版）》（公路工程预制梁架设施工标准化作业手册）；
- (7) 公司制定的管理制度和相关规定，公司现行 SRBG-QEO-A《质量、环境、职业健康安全管理体系手册》和 SRBG-QEO-B《质量、环境、职业健康安全管理体系程序文件》；
- (8) 桥梁公司《桥梁施工标准化设计图集》；
- (9) 《专项施工方案实施细则》（2023）。

### 四、编制原则

编制原则应认真贯彻执行国家方针、政策、标准和设计文件，严格执行基本建设程序，实现工程项目的全部功能；全面履行工程合同，满足建设单位要求，有效地集中施工力量，按期完成；按照工序关系，合理安排施工顺序，统筹考虑。

### 五、编制范围



本方案适用于都四山地轨道交通项目 DSZH 标项目指挥部二分部 T 梁运输及安装施工。



(4) 地震基本烈度：7 度(0.15g)、8 度(0.2g)。

(5) 适用环境：一般大气条件下无防护措施的地面结构，环境类别为碳化环境，作用等级为 T2。

本项目架设梁板分布如表 1 所示：

表 1 T 梁数量统计表

序号	起止桩号	桥名	孔数及跨数	桥长(m)	最大纵坡	梁板(片)	
						25m	30m
1	D1K86+279.91 ~ D1K87+343.79	新店子特大桥	31×30m+1×56m 简支梁+ (2×30m)	1063.88	4%		99
2	D1K87+627.62 ~ D1K93+882.38	映雪特大桥	530m+4×25m+22×30m+ (1×56)m 简支梁+3× 30m+(1×56)m 简支梁+4× 30m+3×25m+113×30m+3 ×25m+1× 30m+(32+48+32)连续梁+1 ×30m+1×25m+12×30m+4 ×25m+1× 30m+(32+48+32)连续梁 +16×30m 1×25m+4×30m+1× 25m	6254.76	4%	51	546
3	D1K95+247.38 ~ D1K95+729.57	三圣沟大桥	(1×56m)钢混结合梁+8 ×30m+(2×56m)钢混结合 梁+2×30m	482.19	2.5%		30
4	D1K96+696.16 ~ D1K97+329.48	鸳鸯特大桥	10×30m+3×25m+8×30m	633.32	3.25 %	9	54
5	D1K98+375.11 ~ D1K99+007.32	野牛特大桥	(32+48+32)连续梁+1× 30m+(1×56)m 简支梁+14 ×30m	632.21	3.92 %		45
6	D1K99+586.4 ~ D1K101+360.6 8	邓生沟特大桥	1×25m +23×30m+4× 30m+(1×56)m 钢混结合梁 +2×30m+4×25m+1× 30m+3×25m+11×30m	1774.28	6.7%	24	159
7	D1K86+800	新店子改移 道路大桥	8×30m	277.1	2.8%		32
合计						84	965

表 2 曲线半径统计表

施工点位	最小曲线半径	部位	架设机械	备注
新店子改移 G350	300	2#	汽车吊	双线
新店子特大桥	300	0、1、2#	架桥机	双线
映雪特大桥	200	88、89、90、91、102、 103、104、105、109、 110、112、113、114、 121、122、123、124、 125、159、160、163、 164、165、167、168、 176、177、178、179、 180、202、203、204、 205、206#	架桥机	双线
三圣沟特大桥	200	0、1、2#	架桥机	双线
鸳鸯特大桥	200	1、2、3、4、5、6、 18、19、20、21#	架桥机	双线
野牛特大桥	200	14、15、16、17、18、 19#	架桥机	双线
邓生沟特大桥 0-56#	200	7、8、9、10、11	架桥机	双线
邓生沟特大桥 57-59#	250	57、58、59	架桥机	单线
新店子隧道	200		架桥机	通过
文献街隧道	200		架桥机	通过
幸福山 1 号隧道	200		架桥机	通过
幸福山 2 号隧道	200		架桥机	通过
幸福山 3 号隧道	200		架桥机	通过

根据架桥机尺寸及性能，架桥机能满足桥梁单、双线梁体架设要求，能在小半径隧道内通行的要求。

合计梁片数量为：1049 片梁（含改移路计划生产的梁），其中邓生沟特大桥单线梁 48 片，其余均为双线梁。

T 梁重量：主线桥梁：单线内边梁最大重量 93t、单线外边梁重量 95t、双线边梁重量 109t、双线中梁重量 106t；新店子改移道路大桥：边梁重量 103t、中梁重量 101t。

## 二、工程地质与水文气象

### 1、工程地质

#### (1) 地形地貌

项目地处横断山脉东缘，青藏高原与四川盆地过渡的中山区，桥梁沿皮条河行进，两岸地形陡峻，起伏大，海拔 2340~2800m，自然横坡  $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，局部陡峻，坡角大于  $70^{\circ}$ 。坡面植被发育好，基岩露头少，仅国道 G350 开挖坡脚处出零星出露。桥梁线位布设基本沿山谷紧挨 G350 国道，与 G350 国道平行或上跨 G350 国道，交通较便利。

#### (2) 地质状况

##### 1) 新店子特大桥

桥址区上覆第四系全新统人工填筑层 (Q4m1) 碎石土，人工堆弃层 (Q4q) 碎石土，滑坡堆积层 (Q4de1) 角砾土、碎石土，冲洪积层 (Q4a1+p1) 粉质黏土、粉土、粉细砂、中粗砂、圆砾土、卵石土、漂石土，泥石流堆积层 (Q4sef) 角砾土、碎石土，崩坡积层 (Q4d1+col) 粉质黏土、角砾土、碎石土、块石土，坡残积层 (Q4d1+e1) 粗角砾土；下伏基岩为三叠系下统菠茨沟组 (T1b) 板岩夹变质砂岩、结晶灰岩，二叠~石炭系 (C+P) 变质砂岩、板岩夹玄武岩、结晶灰岩，以及压碎岩 (Crr)。板岩夹变质砂岩、结晶灰岩层岩单轴饱和抗压强度为 8MPa；变质砂岩、板岩夹玄武岩、结晶灰岩单轴饱和抗压强度为 11.6MPa。

##### 2) 映雪特大桥

桥址区上覆第四系全新统填土层 (Q4m1) 人工填土，人工弃土 (Q4q) 角砾土、碎石土，滑坡堆积层 (Q4de1) 粗角砾土、碎石土，冲洪积层 (Q4a1+p1) 粉质黏土 (软塑)、粉质黏土 (硬塑)、粉土、粉细砂、中粗砂、细圆砾土、粗圆砾土、卵石土、漂石土，泥石流堆积层 (Q4sef) 粉质黏土、细角砾土、粗角砾土、碎石土、块石土，坡崩积层 (Q4d1+col) 细角砾土、粗角砾土、碎石土、块石土，坡残积层 (Q4d1+e1) 细角砾土；下伏基岩为三叠系西康群中统杂谷组 (T2z) 变质砂岩夹板岩、千枚岩、结晶灰岩，下统菠茨沟组 (T1b) 板岩夹变质砂岩、结晶灰岩、二叠~石炭系 (C+P) 结晶灰岩夹蚀变玄武岩、千枚岩、变质砂岩及压碎岩 (Crr)。变质砂岩夹板岩、千枚岩、结晶灰岩单轴饱和抗压强度为 8MPa；板岩夹变质砂岩、结晶灰岩单轴饱和抗压强度为 7MPa；结晶灰岩夹蚀变玄武岩、千枚岩、变质砂岩单轴饱和抗压强度为 20MPa。

### 3) 三圣沟大桥

桥址区上覆第四系全新统人工填土 (Q4m1) 碎石土, 人工弃土 (Q4q) 粗角砾土、碎石土, 冲洪积层 (Q4a1+p1) 细砂、粗砂、圆砾土、卵石土及漂石土, 泥石流堆积层 (Q4sef) 粉质黏土、角砾土、碎石土、块石土, 崩坡积层 (Q4d1+col) 粗角砾土、碎石土及块石土, 坡残积层 (Q4d1+e1) 粗角砾土; 下伏基岩为三叠系下统菠茨沟组 (T1b) 板岩夹变质砂岩、结晶灰岩。板岩夹变质砂岩、结晶灰岩单轴饱和抗压强度为 6MPa。

### 4) 鸳鸯特大桥

桥址区上覆第四系全新统人工填土 (Q4m1) 碎石土, 滑坡堆积 (Q4de1) 粗角砾土, 冲洪积层 (Q4a1+p1) 粉土、粉细砂、圆砾土、卵石土及漂石土, 泥石流堆积层 (Q4sef) 角砾土, 崩坡积层 (Q4d1+col) 粗角砾土, 坡残积层 (Q4d1+e1) 粗角砾土; 下伏基岩为三叠系中统杂谷组 (T2z) 变质砂岩夹板岩、灰岩, 下统菠茨沟组 (T1b) 板岩、变质砂岩夹灰岩, 以及断层角砾 (Fbr)。变质砂岩夹板岩、灰岩单轴饱和抗压强度为 10.5MPa; 板岩、变质砂岩夹灰岩单轴饱和抗压强度为 8MPa。

### 5) 野牛特大桥

桥址区覆第四系全新统滑坡堆积层 (Q4de1) 碎石土, 冲洪积层 (Q4a1+p1) 粗圆砾土、卵石土、漂石土, 泥石流堆积层 (Q4sef) 粗角砾土, 崩坡积层 (Q4d1+col) 碎石土, 坡残积 (Q4d1+e1) 细角砾土; 下伏基岩为三叠系上统侏倭组 (T3zh) 变质砂岩、板岩不等厚互层。质砂岩、板岩不等厚互层单轴饱和抗压强度为 9Mpa。

### 6) 邓生沟特大桥

桥址区上覆第四系全新统人工填土 (Q4m1) 粉质黏土、角砾碎石土、块石土, 人工弃土 (Q4q) 粉质黏土、粗角砾土、碎石土、块石土, 滑坡堆积层 (Q4de1) 碎石土, 冲洪积层 (Q4a1+p1) 粗圆砾土、卵石土、漂石土, 泥石流堆积层 (Q4sef) 粉质黏土、粗角砾土、碎石土、块石土, 坡崩积层 (Q4d1+col) 粉质黏土、角砾土、碎石土、块石土, 残积层 (Q4d1+e1) 角砾土, 下伏基岩为三叠系上统侏倭组 (T3zh) 变质砂岩、板岩不等厚互层, 中统杂谷组 (T2z) 变质砂岩夹板岩、结晶灰岩, 以及断层泥 (Fc)、断层角砾 (Fbr)、压碎岩 (Crr)。变质砂岩、板岩不等厚互层单轴饱和抗压强度为 9Mpa; 变质砂岩夹板岩、结晶灰岩单轴饱和抗压强度为 11Mpa。

## 2、水文气象

### (1) 水文

地下水主要受地表水系、地形地貌和构造形迹的控制。测区地下水类型齐全，以赋存运移地下水的岩石类型、地下水动力特征以及储水空间类型，地下水主要类型有第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、构造裂隙水及岩溶水。

地下水主来源主要为基岩裂隙水，裂隙水为 T2z、T1b、和 C+P 地层中的板岩、千枚岩、玄武岩及结晶灰岩风化带裂隙水；受构造影响，区内岩体较破碎，裂隙水含量相对较丰富，其主要补给来源为大气降水及皮条河水补给。

项目范围内地表水主要为皮条河流水、沟水和坡面暂时性流水，流量受季节影响明显，雨季水量较大，旱季相对较小。

项目范围内主要河流为皮条河，河谷深切，水流湍急，河面宽度一般在 30m 左右，局部较窄，河床平均坡降 25.4‰。水量变化颇大，冬春少雨季，水量较为稳定，夏秋多雨时期，山洪暴发，往往造成洪水灾害。汛期主要为降水补给，枯季为融雪和地下水补给。

## (2) 气象

工程区属四川盆地边缘亚热带湿润气候区和青藏高原气候区的范围。西风急流南支和东南季风控制着本区的主要大气过程。冬半年（11-次年4月），在干冷的西风急流南支的影响下，天气晴朗干燥，云量少降雨少。但是，在西风急流南支的进退过程中，往往带来小雨小雪的天气。夏半年（5-10月），湿重的东南季风经过都江堰市，沿岷江河谷到达本区，给本区带来了丰富的降水。多年平均气温 8.6° C，7月平均气温最高 17.2° C，2月(或12月)平均气温最低 0.1° C，极端最低气温-13.8° C（1991.12.29），极端最高气温为 29.9° C（1984.6.3）。多年平均降水量 933.2mm；多年平均相对湿度为 81.1%。其中 6~10月相对湿度最大，都在 85%以上；多年平均蒸发量 818.1mm（20cm 口径蒸发皿观测值）；历年最大风速 20.0m/s，相应风向 SE。

## 三、周边环境

本项目处于国道 G350 线卧龙至邓生沟段国道两侧交通便捷。沿线公路网分布仅有 G350 国道，交通方便，运输条件总体较好。

据现场调查，架梁线路未出现既有高压线、光纤线等输电、网络线路；架梁线路跨越既有道路 G350 国道，共计 10 处。

## 四、施工平面及立面布置

### 1、拌和站

混凝土采用项目拌和站集中拌和，设置 HZS120+HZS180 型双机拌和站，位于项

目线路中段 D1K90+000 综合场站，距离最远位置约 10Km；



图2 项目拌和站

## 2、钢筋加工场

钢筋加工采用集中配送，由分部进行报送计划指挥部统一进行配送。

## 3、材料（临时）堆码区域

项目钢筋临时存放场位于 D1K90+000 综合场站，距离最远运输距离约 10Km。



图3 项目综合场站

#### 4、产业工人驻地

距离梁场、拌和站、提梁区一百米位置修建有民工驻地作为工人宿舍，满足施工需求。

#### 5、施工便道

施工便道采用梁场旁硬化的一条施工道路至提梁区作为临时便道。

#### 6、临时用水

施工用水、结构物养护用水等采用渔子溪河流。水质定期检测，确保施工用水合格。在生产过程中，做到不对水资源造成破坏。且取水证相关手续已办理完善。

#### 7、临时用电

提梁区域配置 1 台 1250KVA 变压器供应后场用电，该区域配备一台 250KW 发电机作为备用电源。新店子特大桥 20#墩、映雪特大桥 14、49、80、110、140、175、206#墩、三圣沟特大桥 5#墩、鸳鸯特大桥 20#墩、野牛特大桥 18#墩、邓生沟特大桥 17、43#墩位置安装有共计 13 台变压器，采用相对距离最短方式用电线路从相对应墩位处上桥到桥面，沿架梁方向铺设至架桥机处。

### 五、施工要求和技术保证条件

#### 1、施工要求

##### (1) 工期目标

跨线龙门吊计划在 10 月底完成前期建设及安装验收，11 月底完成架桥机安装及验收，12 月初开始正常梁板架设。梁板架设计划：3 片/2 天，即一个月架设 45 片，施工工期 690 天（23 个月），施工时间：2025 年 12 月~2027 年 11 月。详见施工计划进度表。

##### (2) 质量目标

1)通过教育宣传、总结、反馈、分析原因，制定措施，树立全员全过程质量意识，明确质量是企业生命的观点。

2)经理部、各级管理部门和施工队、生产班组分级管理，层层建立质量责任制，并由总工程师分管质检工作，我公司将在项目经理部成立全面质量管理领导小组和质量创优小组。

3)进行施工组织设计时，精心拟定好各主要工程项目的施工工艺和技术标准。

层层进行技术交底，组织业务学习，进行上岗前的技术培训，建立健全测试手段，建立工地实验室，严格计量，做好标准化工作。

4) 在执行分项工程经济承包中，优质优价，奖惩分明。各分项工程均制定工程质量奖惩办法，班组承包，质量拥有否决权

5) 制定优质工程计划、措施，项目落实到人，进行工序控制，开展 QC 活动，执行三检制(自检、互检、专检)。

工地施工全过程严格执行《铁路建设工程监理规范》，主动接受监理工程师的监督与管理，任何与施工承包合同有关的施工活动，经监理工程师批准后再进行。。

### (3) 安全目标

1) 安全生产出效益，是企业生存和发展的另一重要基础，为确保本项工程创优规划的实现，必须采取充分的安全保证措施，确保工程施工中“三零”安全管理目标的落实。

2) “三零”目标即：“零伤亡、零污染、零事故”。

3) 争创都四项目安全生产前三名。

### (4) 环境目标

严格遵守国家环境保护法，建立健全管理制度，保护环境，减少环境污染，确保生活、生产污水排放、垃圾处理、污染气体排放、扬尘污染、噪声排放、危险废弃物处理等符合相关规定要求。

## 2、技术保证条件

### (1) 施工要求

1) 应严格按照本专项施工方案进行组织施工，施工中不得随意变更已经签批的方案。

2) 施工前施工方案向总监办报批，监理审批完成同意后进行结构物施工。

3) 在施工过程中，如遇现场实际施工情况与本专项方案的适用条件或要求不同时，应暂停施工，由项目技术负责人查明情况并确认后向公司总工程师或其授权委托代理人报告，并征得其同意后才能继续施工。

4) 在施工过程中，发现方案有不可实施的部份，应由项目技术负责人向公司总工程师报告，并提出建议的现场处置方案，并征得公司总工程师或其授权委托代理人的意见后，按其签发的意见进行方案修改，然后实施。

5) 在施工过程中，需要变更已批复的方案，则应经公司总工程师或其授权委

托代理人同意并确认后，方案可变更方案实施。

6) 当方案发生重大变更后，在经上述手续后，还需要经专家重新评审后再按重新评审后的意见实施。

7) 严格按照三级技术交底要求，做好安全技术交底，逐级分解方案相关的安全质量进度等要求，交底要落在实处。

8) 对于现场实施作业的特种作业人员须持证上岗。

## (2) 技术保障条件

对业主提供的轴线控制桩、标高原始点，由项目技术负责人组织有关人员验证并办理移交手续，作好工程测量控制网。在施测前，编写好测量作业指导书，并经技术负责人审批后，由有测量上岗证的测量员按测量作业指导书和测量操作规程负责实施现场的测量工作，作好测量成果记录并报监理签字认可归档。

项目部建立标准化养护室，由监理工程师和项目部试验员及时对原材料产品质量检查验证，并按现行见证取样制度抽样试验，掌握试验数据并及时报送施工过程中的抽样试验结果和工程完工后的检查试验资料。对所有试验资料进行数理统计和分析整理，建立好工程全过程的试验资料档案，确保技术资料的完整与真实性。

加强施工过程的混凝土的施工管理。砼在现场用砼搅拌站拌和，进量采用电子计量，混凝土的质量应严格控制，施工技术人员全过程旁站和抽查混凝土质量，随时调整混凝土的施工情况。

施工过程中，施工员对每道工序进行技术交底，并组织操作班组对每道工序进行自检、互检、交接检，质检员进行专检并验收评定质量等级，符合设计图纸要求和验评标准后，按规定报验同意后方可进入下道工序。隐蔽工程必须经设计、质监、建设、监理方验收合格方可进行隐蔽，并及时作好隐蔽工程验收记录。

对施工过程中出现不合格品进行评审，应调查分析，找出原因，制定纠正和预防措施，消除产生不合格品的因素，防止同类问题再次发生。

## 六、风险辨识与分级

表 3 T 梁运输及安装风险源及防范措施表

序号	作业活动	风险源	可能导致事故	防范措施
1	捆梁	捆梁千斤绳不要求断丝或断股	物体打击	选用合格千斤绳，定期检查
2	提梁	提梁下作业人员穿越，龙门吊不同步	物体打击、机械伤害	严格执行操作规程

序号	作业活动	风险源	可能导致事故	防范措施
3	提梁	无证操作，龙门吊未检查	物体打击、起重伤害	严格执行操作规程，操作人员持证作业
4	运梁	炮车制动失灵，梁体未支护，捆绑不牢靠	车辆伤害、物体打击	严格执行操作规程、定期作业检查
5	运梁	人站在梁上随车前行，运梁车速过快	车辆伤害、高处坠落、物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规程
6	运梁	无人指挥或违章指挥	车辆伤害或其他	进行教育和交底，严格执行操作规程
7	喂梁	操作人员未佩戴防护用品	高处坠落、物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规程
8	喂梁	吊具变形、卷筒内、滑轮内钢丝绳缠绕不正常	起重伤害	作业前检查
9	喂梁	钢丝绳扭结、断股、弯折、压扁	起重伤害	作业前检查
10	喂梁	电器系统失灵、漏电	触电，其他伤害	作业前检查
11	移梁就位	油泵不同步、横移轨道未垫实	物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规程
12	移梁就位	操作人员站在梁上或架桥机上	高处坠落、物体打击	加强作业人员的安全教育
13	移梁就位	液压系统失灵	物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规范
14	过孔	操作人员未佩戴防护用品	高处坠落、物体打击	加强操作人员的安全教育
15	过孔	架桥机倾斜	物体打击、其他	进行教育和交底，严格执行操作规程
16	过孔	限位器、通讯设备、报警系统失灵	物体打击、其他	作业前严格检查
17	过孔	过孔无观察、指挥人员违章指挥	物体打击、其他	进行教育和交底，严格执行操作规程

安全风险源详见附件一

## 七、参建各方责任主体单位

表 4 参建各方责任主体单位

序号	参建各方责任主体	单位名称
1	建设单位	都金山地轨道交通有限公司
2	设计单位	中铁二院工程集团有限责任公司
3	监理单位	成都大西南铁路监理有限公司
4	施工单位	四川公路桥梁建设集团有限公司
5	监控单位	中国建筑西南勘察设计研究院有限公司
6	专业分包单位	四川德能建设工程有限公司

## 第三章 施工计划

### 一、施工进度计划

#### 1、主要工序作业时间分析

梁板架设计划：跨线龙门吊计划在 10 月底完成前期建设及安装验收，11 月底完成架桥机安装及验收，12 月初开始正常梁板架设。梁板架设计划：3 片/2 天，即一个月架设 45 片，施工工期 690 天（23 个月），施工时间：2025 年 12 月~2027 年 11 月。

#### 2、关键工程（工序）节点安排

梁板架设顺序及重点节点工程完成时间：映雪桥 66#~69#墩跨线龙门吊范围梁板架设（共 9 片，2025 年 11 月 30 日完成）→1#架桥机安装及验收（2025 年 12 月 05 日完成，从映雪桥 69#墩向大里程方向架设）→映雪桥 69#墩~160#墩梁板架设（共 267 片梁，架设 6 个月，2026 年 6 月 20 日完成）→映雪桥 160#墩~163#墩 32+48+32m 连续钢构（2026 年 4 月 20 日前完成）→映雪桥 163#墩~207#墩梁板架设（共 132 片，架设 3 个月，2026 年 12 月底完成，因文献街隧道贯通时间影响，1#架桥机中途停工 3 个月，映雪桥 183#墩~184#墩 32+48+32m 连续钢构 2026 年 4 月 20 日前完成）→文献街隧道（全长 1300m，双向掘进，进口进洞预计 2025 年 10 月 20 日，出口进洞预计 2025 年 12 月 15 日，贯通时间预计 2026 年 12 月底）→三圣沟桥梁板架设（共 30 片，2027 年 2 月 28 日完成）→鸳鸯桥（共 54 片，2027 年 4 月 30 日完成）→野牛沟桥（共 45 片，2027 年 6 月 15 日完成）→邓生沟桥（共 159 片，2027 年 11 月份完成）。

2#架桥机安装及验收（2026 年 3 月 20 日完成，从映雪桥 160#墩向小里程方向架设）→映雪桥 66#墩~36#墩梁板架设（共 96 片，架设 2 个月，2026 年 5 月 31 日完成）→映雪桥 35#墩~36#墩、32#墩~32#墩 56m 钢叠合混梁（2026 年 4 月 31 日完成）→映雪桥 36#墩~0#墩梁板架设（共 105 片，架设 3 个月，2026 年 8 月 31 日完成）→新店子桥 34#墩~0#墩梁板架设（共 102 片，架设 4 个月，2026 年 12 月 31 日完成）→2#架桥机安装及验收（2027 年 3 月 30 日完成）→新店子改移道路大桥（共 32 片，架设 1 个月，2027 年 4 月 30 日完成）。

#### 3、施工进度计划横道图

详见附表施工进度计划横道图。

## 二、施工材料计划

表 5 施工材料计划表

序号	材料名称	规格	数量	重量 (kg)	来源
1	钢丝绳	Φ36mm*5m	8 根	/	队伍提供
2	人员上下通道 (爬梯)	标准化装配式	12m	/	项目部提供
3	枕木	20*20*80cm	30 根	/	队伍提供
4	安全带		52 副	/	项目部提供
5	安全母索	Φ1.2cm*10m 钢绳	10 根	/	项目部提供
6	手拉葫芦	5t	4 个	/	队伍提供
7	临边安全护栏	装配式护栏	11km	/	队伍提供

## 三、施工设备计划

表 6 施工设备计划表

序号	设备名称	规格	数量	来源
1	架桥机	DJ40180	2 台	队伍提供
2	运梁车	YLC160	3 套	队伍提供
3	搅拌机	1800 转	2	队伍提供
4	汽车吊	徐工 200t	2	队伍提供
5	搅拌桶		4	队伍提供
6	小推车		2	队伍提供
7	漏斗		2	队伍提供
8	灌浆导流管		10	队伍提供
9	灌浆模具		2	队伍提供
10	全站仪	徕卡 TS08	2	项目部自有
11	水准仪	宾得	2	项目部自有

## 四、劳动力计划

表 7 劳动力计划表

序号	工种	人数	职能
1	架桥机操作手	4	梁板安装

2	架桥机指挥	2	梁板安装
3	运梁车司机	6	梁板运输
4	运梁车监护	3	梁板运输
5	电工	1	电力设备安装维护
6	焊工	5	桥面系施工
7	钢筋工	2	桥面系施工
8	混凝土工	2	桥面系施工
9	杂工	6	梁板安装、桥面系施工

## 五、安全生产费用使用计划

表 8 安全生产费用使用计划表

序号	费用名称	费用类别	单项投入金额
1	设置、安装、改造和维护安全防护设施 设备支出	高处作业	5000
2	配备、维护、保养应急救援器材、设备	应急物资	5000
3	重大危险源和事故隐患评估、监控和整改	风险辨识评估	50000
4	安全生产检查、评价（不包括新建、改建、扩建项目安全评价）、咨询和标准化建设	安全生产评价咨询	50000
5	配备和更新现场作业人员安全防护用品	安全防护用品	3000
6	安全生产宣传、教育、培训	安全生产宣传费、教育培训费	6000
合计安全生产费用：119000			

## 第四章 施工工艺技术

### 一、主要施工方法概述

本项目无路基采用跨线门式起重机在映雪特大桥 66~69#墩位置提梁上桥，先使用门式起重机进行映雪特大桥第 67~69 跨 9 片 T 梁安装，再使用门式起重机将在地面上拼好的架桥机提至第 67~69 跨上，使用门式起重机将炮车提至桥面。T 梁预制预应力张拉、压浆及封锚工作，并进行梁体编号，用 98T 龙门吊将已施工完成的梁板从台座上起吊横移到运梁炮车上，由运梁炮车将梁拉至跨墩龙门吊处，由两台龙门吊将梁台吊至桥面炮车上，吊龙门吊落梁加固，运梁平车将梁板运到安装跨，运梁平车运梁过跨时未浇湿接缝时平车轮距 T 梁翼板边不得小于 15cm，已浇湿接缝的尽量不要压湿接缝行走。运梁平车喂梁时架桥机前上跑边必须与运梁平车同步，架桥起吊就位落梁，安装就位后横向连接不得小于三道（即中横隔板和端隔板必须连接）且端横隔板端头必须用枕木支垫，边梁侧必须打斜撑，斜撑必须采用直径不小于 100mm，壁厚不得小 5mm 钢管，采用方木作斜撑断面不得小于 15x15cm。

T 梁安装完成后及时连接现浇段钢筋及翼缘板、横隔板接缝钢筋，以增加梁体的稳定性和整体性，并完成桥面附属及相关构件的施工。

### 二、技术参数

#### 1、T 梁运架设备介绍

##### (1) DJ40180 架桥机介绍

##### 1) 结构组成

架桥机由机臂、吊重行车、曲梁、0 号柱、1 号柱、2 号柱、3 号柱、1/2 号柱横移轨道、机臂横移机构、尾部托架、电气系统、液压系统以及及机臂调平系统等构成，如图 4。

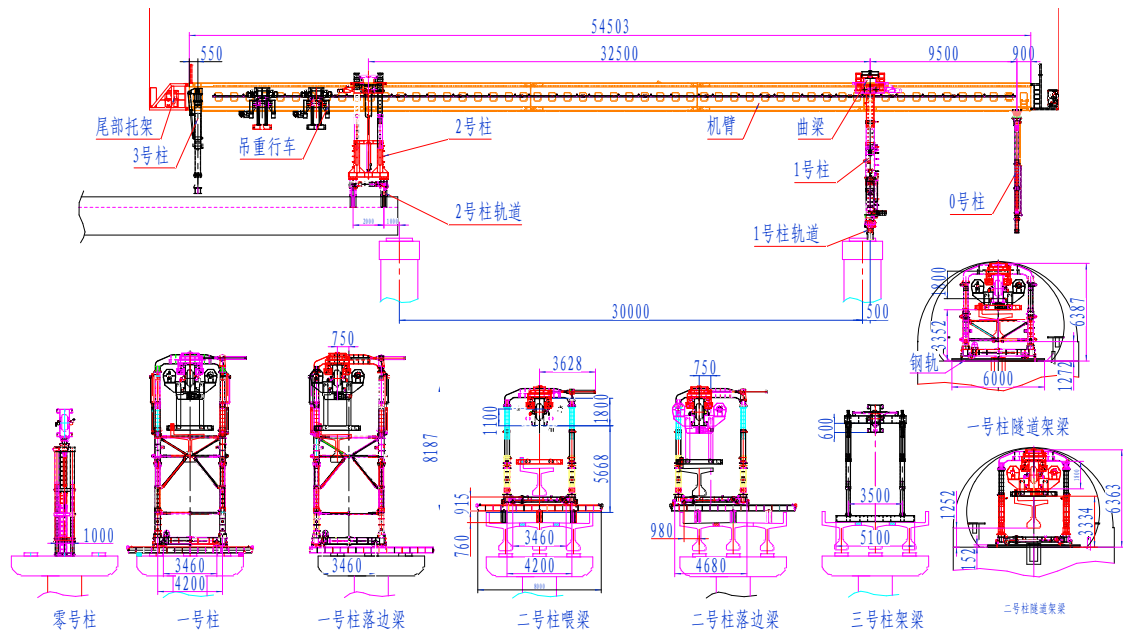


图 4 DJ40180 结构组成图示

## 2) 性能参数

序号	项目	单位	参数
1	额定起重量	t	180
2	适宜跨度	m	40m 及以下(都四线最大跨度 30m)
3	吊梁起升速度	m/min	0.6
4	吊梁起升高度	m	5
5	吊梁纵移速度	m/min	0-5
6	机臂/支腿纵移速度	m/min	0-4.8
7	机臂横移速度	m/min	1.6
8	机臂横移量	mm	±750
9	架设曲线桥最小半径	m	200(都四线 30m 跨度)
10	架梁最大纵坡	‰	±70(都四线 30m 跨), 公路常规 40m:5%
11	架梁最大横坡	‰	≤±4%
12	适应风压	N/m <sup>2</sup>	250(工作状态)/600(非工作状态)
13	环境温度	°C	-20°C~+40°C
14	海拔高度	m	≤2000
15	喂梁方式		尾部运梁车喂梁
16	控制方式		遥控/ 手动电控
17	液压系统最大工作压力	mpa	31.5
18	整机工作级别		A3
19	装机容量	kw	75(外接电源供电)
20	整机自重	t	151.4(都四线 30m 跨度)
21	工作状态外形尺寸	m	59×6.1×8.2 长*宽*高(至桥面)
22	转运状态外形尺寸	m	59×6.1×5.7 长*宽*高
23	设计使用年限	年	20

## (2) T 梁运梁车介绍

T梁运输采用一套轮胎运梁车来完成，主动车采用承载力110t的四轴运梁车，从动车采用承载力90t的3轴运梁车。主从动运梁车上均放置转运支架用于架桥机桥间转场或架桥机通过隧道，转运支架上放置转盘可实现架桥机原地（路基或桥梁）调头施工作业。为了适应隧道内架梁作业提梁高度空间，运梁车设置了低净高驼梁托盘。

运梁车运输T梁见图5，常规桥上运梁采用高位驼梁托盘，隧道内架梁采用低位驼梁托盘。运梁车驼运T梁由双线过渡到单线区域需要在梁片腹板之间铺垫厚钢板满足变线通过。驼运架桥机通过隧道情况见图5。

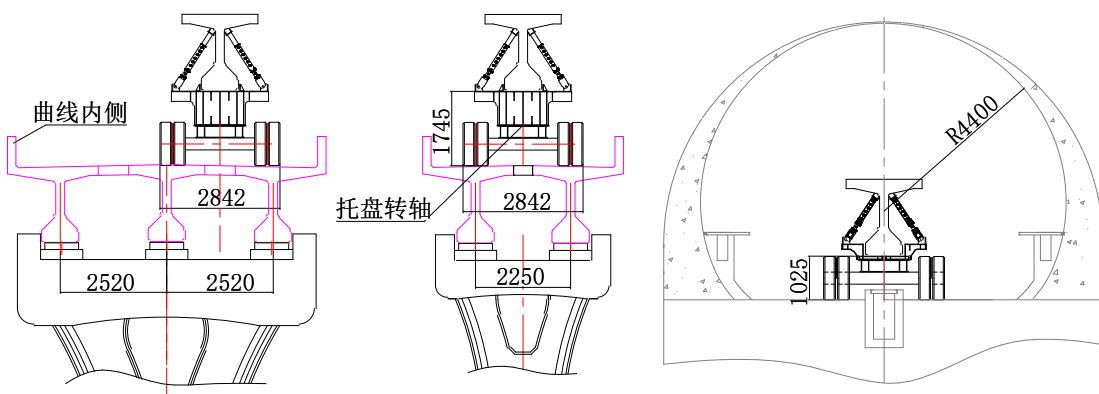


图5 单双线桥梁和隧道内架梁运梁车运梁图示

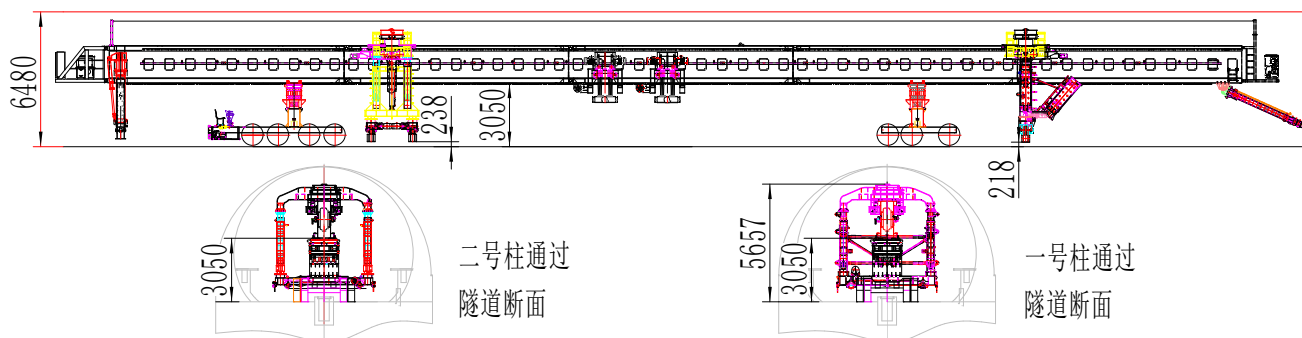






图6 运梁车驼运架桥机通过隧道状态图示

## 2、汽车吊选型

吊车架梁施工过程中采用是2台三一300t吊车，查三一300t吊车起重性能表，作业半径9m，臂长17m，配重73.5t，该工况下允许吊装重量81.8t。一片30mT梁重103t，两台吊车起重重量 $81.8 \times 2 = 163.6t$ ，双机抬吊折损率75%， $163.6 \times 75\% = 122.7t > 103t$ 。

在该工况下，起重吊装设备的最大吊装重量为 163.6t，载荷率为 63%，能满足 T 梁吊装要求。

单位:t

	15.1	20.1	25.1	30.0	35.0	40.0	44.6	49.6	54.5	59.5	64.5	69.4	74.4	79.3	84.0	85.7	88.3	90.0		
2.5	**3000																			2.5
3.0	*247.0																			3.0
3.5	*163.4	*144.0	*144.0																	3.5
4.0	*150.7	*141.0	*133.8	118.4																4.0
4.5	*139.6	*139.3	*130.7	117.6																4.5
5.0	*130.0	*129.7	124.8	111.0	99.0															5.0
5.5	121.5	121.2	118.2	107.1	98.9															5.5
6.0	114.0	113.7	111.1	106.1	96.8	83.9														6.0
6.5	107.2	106.9	105.9	102.4	96.7	87.0														6.5
7.0	101.2	100.9	99.8	96.1	90.7	86.5														7.0
7.5	95.7	95.4	94.4	91.3	88.1	84.8	79.6													7.5
8.0	90.7	90.4	89.4	88.2	86.0	82.8	79.0													8.0
9.0	83.4	81.8	82.1	81.2	81.8	76.6	71.2	60.0												9.0
10.0	73.1	72.8	73.3	72.1	72.8	73.3	68.3	53.7												10.0
12.0		58.4	58.9	57.7	58.5	59.5	60.5	48.5	45.7	31.3										12.0
14.0		49.7	48.6	48.9	48.3	49.2	50.2	42.4	37.3	31.3	25.0	19.8								14.0
16.0		41.9	40.9	41.7	40.6	41.5	42.5	37.4	31.7	31.3	25.0	19.8	16.1							16.0
18.0			35.0	35.7	35.1	35.6	36.5	33.7	28.7	27.0	25.0	19.8	16.1	13.1	10.9	10.4	9.5			18.0
20.0			31.2	30.9	30.5	30.8	31.7	31.1	25.4	23.7	23.7	19.8	16.1	13.1	10.9	10.4	9.5	8.8		20.0
22.0				27.0	27.2	26.9	27.8	27.8	21.8	21.1	21.3	19.4	16.1	13.0	10.9	10.4	9.5	8.8	22.0	22.0
24.0				23.8	24.7	23.9	24.6	25.3	19.9	19.1	18.3	18.8	16.1	12.9	10.9	10.4	9.5	8.6	24.0	24.0
26.0					21.9	21.7	21.8	22.7	18.2	17.7	16.4	18.2	16.1	12.8	10.9	10.4	9.5	8.6	26.0	26.0
28.0					19.2	19.9	19.2	20.2	16.9	15.5	14.9	15.7	15.2	12.7	10.9	10.4	9.5	8.5	28.0	28.0
30.0					16.8	17.9	18.6	17.8	14.7	13.4	13.7	13.4	15.0	12.7	10.9	10.4	9.5	8.5	30.0	30.0
32.0						15.9	17.0	15.7	13.4	12.6	12.2	12.4	13.4	12.6	10.9	10.4	9.5	8.5	32.0	32.0
34.0						14.1	15.2	14.0	12.2	11.6	10.9	11.6	11.9	12.5	10.9	10.1	9.5	8.5	34.0	34.0
36.0							13.6	12.4	11.2	10.3	9.8	10.4	10.5	11.6	10.9	10.1	9.5	8.5	36.0	36.0
38.0							12.2	11.0	10.1	9.3	8.9	9.2	9.4	10.2	10.9	10.1	9.0	8.5	38.0	38.0
40.0								9.8	9.4	8.5	8.2	8.0	8.6	9.0	10.0	10.1	9.0	8.5	40.0	40.0
42.0								8.7	8.3	7.6	7.5	7.5	8.1	8.2	9.0	9.3	9.0	8.5	42.0	42.0
44.0								5.7	7.4	6.8	6.7	6.7	7.1	7.6	8.1	8.3	8.3	8.2	44.0	44.0
46.0									7.0	6.4	6.2	6.0	6.2	6.7	7.3	7.4	7.5	7.3	46.0	46.0
48.0									6.2	6.0	5.6	5.7	5.8	6.3	6.4	6.6	6.6	6.5	48.0	48.0
50.0										5.6	5.1	5.4	5.5	5.7	5.7	5.8	5.9	5.7	50.0	50.0
52.0										5.0	4.8	4.7	4.9	5.1	5.0	5.2	5.2	5.0	52.0	52.0

### 三、工艺流程

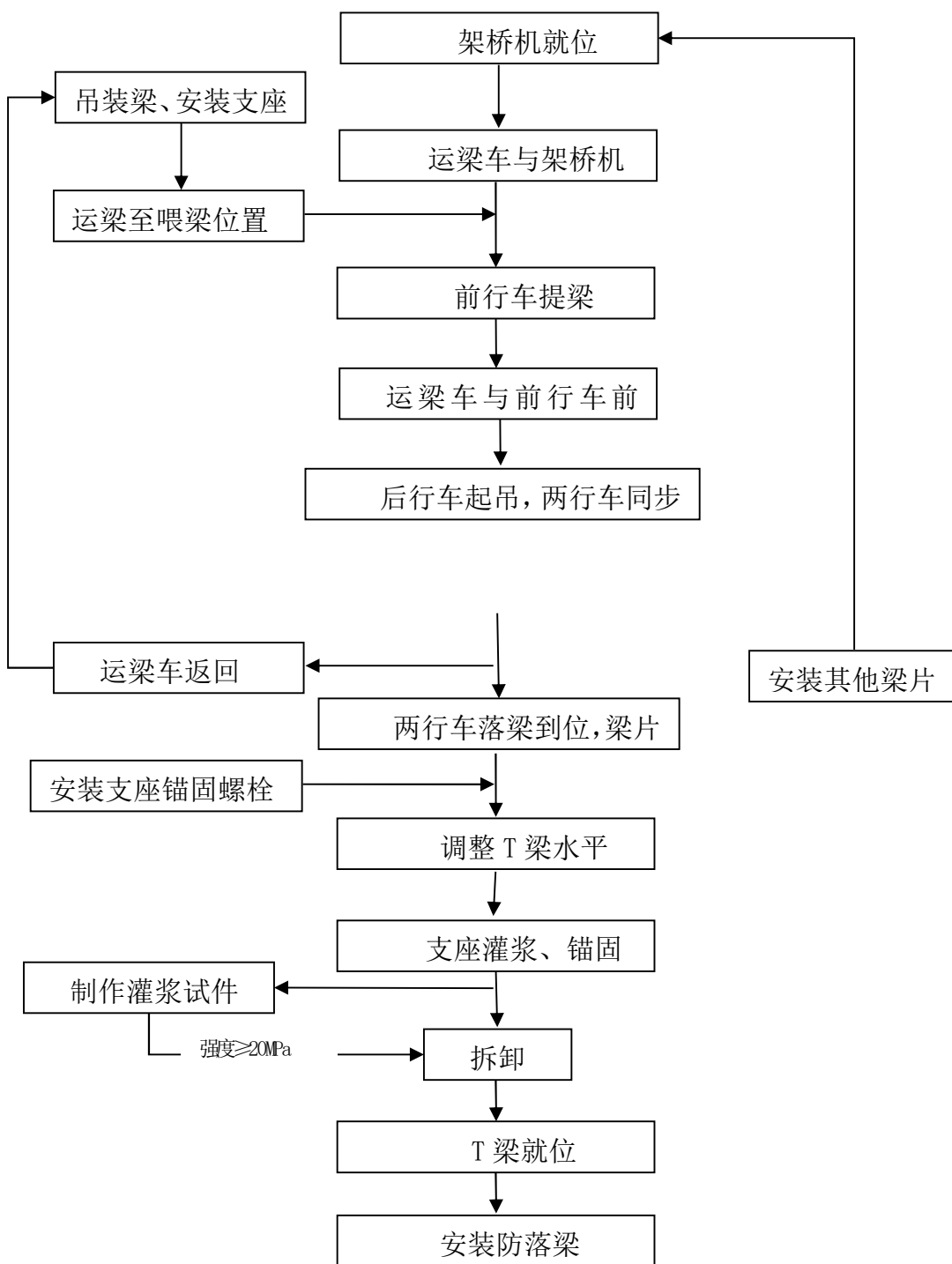


图 7 T 梁安装工艺流程图

## 四、施工准备

### 1、测量放样

水准点、轴线点引测及布设，复检盖梁、挡块、支承垫石标高、平面位置及垫石表面平整度，将支承中心线及梁轴线用墨线在垫石上标十字线，梁端线也要用墨线弹出。

### 2、临时用水、用电

施工用水、结构物养护用水等采用渔子溪河流。水质定期检测，确保施工用水合格。在生产过程中，做到不对水资源造成破坏。且取水证相关手续已办理完善。提梁区域配置 1 台 1250KVA 变压器供应后场用电，该区域配备一台 250KW 发电机作为备用电源。

### 3、施工场地

(1) 熟悉施工现场环境和邻近区域内的地上地下管线（高压线、管道、电缆等）、地下构筑物、危险建筑、实际地质情况与地勘报告的差别等调查资料，提前做好准备工作，确保不影响现场的施工。

(2) 做好生活驻地、钢筋场、拌合站、施工便道等临时设施建设工作。

(3) 做好施工现场场地规划平整工作，实现“四通一平”，保证材料、设备等顺利进场、有序堆放。

(4) 拌合设施性能良好，验收合格。水泥、砂石、钢材等备料充分，满足施工高峰需求。完成施工配合比设计相关程序，确定了施工配合比。

(6) 合理安排墩柱及盖梁模板堆放场地，并及时运出场外，不破坏农田及耕地。

### 4、人员准备

技术管理人员：技术管理人员必须具备承台施工管理经验，并参与施工技术交底与施工安全交底。

安全管理人员：安全管理人员必须具备安全管理人员执业资质，具备承台施工安全管理经验，并参与施工技术交底与施工安全交底。

操作人员：操作人员必须具备承台施工经验，操作人员必须按规定进行必要的体检，并符合劳动法相关规定与要求；操作人员必须接受岗前教育与培训，合格后方可上岗，作业前须接受施工技术交底与施工安全交底。

## 5、人员上下通道

在 66#墩位置搭建 10m 高的爬梯作为人员上下桥面通道。由于安全梯笼的底座为不可调节底座，因此安装地基必须保证是在同一水平面，安全梯笼的位置必须是夯实、平整的混凝土硬化地面，在基础浇筑 24 小时后进行梯笼的安装工作。

安装底座：将底座按设计尺寸安放在基础上，并检测其安装尺寸及对角线是否合格，再用膨胀螺栓固定安装底座；安装底层平台：将梯笼的底层平台安装在基座上，用螺栓将底层平台固定在安装底座上。必须见四个底座的全部螺栓都预先穿好后，再调节好底层底座的水平后再锁紧全部的紧固螺栓；安装底立杆：将每组中的四条长的底立杆按照正确的孔位方向插入到平台的立管内，所有的底立杆及立杆带限位箍的一端必须朝上。

预先穿好全部的紧固螺栓，再将每根立杆的垂直度调节好后进行螺栓紧固，安装时需保证立杆的垂直度在 1‰以内，将第二层平台从四根底立杆顶部套入，调节位置，预穿好全部的紧固螺栓，调整好二层平台的水平，将螺栓紧固；安装楼梯：将楼梯安装在上下平台之间，注意对好孔位，并用螺栓将楼梯与上下平台进行紧固；安装楼梯扶手：将楼梯扶手安装在楼梯的内侧，对好孔位，用螺栓紧固。安装安全防护网：将安全防护网安装在底层的后面和两个层面，用螺栓进行紧固。安装底层安全门：将安全门装在梯笼的入口侧并用螺栓进行紧固。往上加高安全梯笼并采用钢管将梯笼与墩身连接：依次按照第三步至第八步顺序，逐层安装往上加高安全梯笼至预设工作高度。

## 6、架桥机调试

- (1) 检查所有栓接和销接的部位，确保连接可靠。
- (2) 检查所有动力设备以及电气控制元器件和线路是否良好，若有问题即时处理。
- (3) 检查所有液压元件和管路是否良好，若有问题即时处理。
- (4) 加注润滑脂、齿轮油和液压油。
- (5) 点动液压泵，无误后进行空载运行，检查管路、阀门连接是否可靠，仪表是否正常。
- (6) 操纵各油缸空载起升、降落，检查其单动、联动是否可靠。
- (7) 点动单台天车进行运行、起落动作和两台同步连锁动作，无误后方可进入空载单动和空载联动。

(8) 点动单台天车纵移动作和两台同步连锁运行，无误后方可进入空载单动和空载联动。

(9) 分别顶升前支点、中支点和后支点油缸，使前支点、中支点车轮分别离开轨面约 10mm，点动横移台车动作，然后进行连锁无负荷动作，无误后可落下油缸进行整机空载横移运行。

## 7、架桥机试验

### (1) 空载试验

- ①启动天车卷扬机，上下升降运动，检查卷扬机运转情况是否正常。
- ②天车在天车横梁上往复运动，检查天车横向运行情况。
- ③天车在主梁上往复运动，检查天车纵向运行情况。
- ④起动前支点及中支点横移台车在横移轨道上往返运动，检查整机运行平稳情况。此项试验派专人负责观察横移轨道情况。
- ⑤检查行程限位、夹轨器、制动器等工作情况。
- ⑥除第（5）项作 1~2 次外，其余项试验均不少于 5 次，动作准确无误。

### (2) 静载试验

①支好前支点、中支点，收起后支点，准备静载试验。静载试验以额定起重量的 1.25 倍的负荷进行试验。

②1#、2#天车分别行走至前支点、中支点之间的主梁跨中，并使起吊天车处于天车横梁中部。逐渐加负荷做起升试运转，直至加至额定起重量后，起吊天车在天车横梁上往返数次，天车在主梁上往返数次，各部分观察无异常现象，卸去负荷后结构无异常现象。

③1#、2#天车分别行走至前支点、中支点之间的主梁跨中，并使起吊天车处于天车横梁中部，进行无冲击的起升 1.25 倍的荷载试验，在离地面高度 10~20cm 处，停留时间不小于 10min，并无失稳现象，卸去负荷将天车开至中支点处，检查金属结构，且无裂纹、焊缝开裂、油漆脱落及其他影响安全的损坏或松动等缺陷。

④第（3）项试验不得超过三次。

⑤检查主梁及天车横梁静刚度，静刚度须符合要求。

### (3) 动载试验

①动载试验负荷为额定起重量的 1.1 倍负荷。

②天车吊重在天车横梁上运行、天车在主梁上运行、整机在横移轨道上运行，

累计启动和运行时间不小于 1h。检查各部分及整机运行的稳定性。

③进行边梁架设试验，记录极限尺寸。

## 8、架桥机过孔前检查内容

提前进行垫石的标高、中线、锚栓孔、十字线、平面位置及高程复测，对挡块几何尺寸及平面位置测量复核，并形成资料归档。

过孔前，必须对架桥机主体结构及各工作机构进行细致检查。这包括检查主梁、支腿等金属结构是否有变形、开焊或疲劳裂纹；确认高强度螺栓连接合格目拧紧力矩达标，部需检查钢丝绳的规格、断丝和磨损情况，确保件、附件安装产全可靠。同时，其未达报废标准，固定和编插符合国标；保证滑轮组转动灵活，无卡塞，吊钩、吊带无损伤裂纹；检查电机系统视频监控系统工作正常，油泵系统工作正常；检查验证各机构制动器灵活可靠，卷扬机固定牢固。支腿的状态和轨道的铺设直接关系到过孔的稳定性与精度。需检查前支腿是否已收起并提离墩台垫石面 15 厘米以上；确认后支腿走行轮与走行轨接触正常，辅助支腿锁定稳固，其走行轮与下导梁轨道接合良好。桥面走行轨道的铺设偏差需严格控制，如横向间距偏差、与桥梁中心线偏差以及轨道接头处高差都应满足规范要求(例如接头高差<1 毫米)，并清除行走范围内的障碍物。对于下导梁，应检查其吊挂轮导槽内无杂物，吊挂机构完好。架桥机过孔到位后，前支腿中心与桥台中心的距离等定位参数也需符合要求。

## 五、施工方案及操作要求

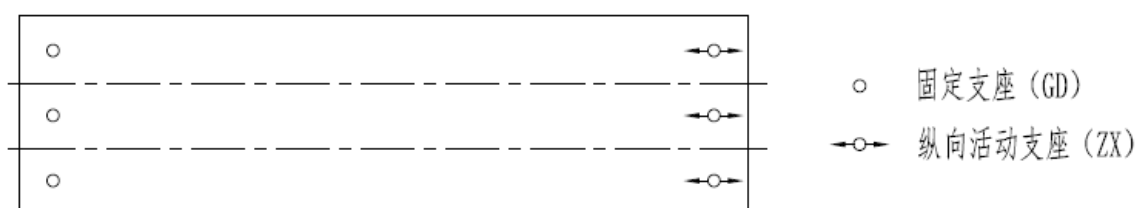
### 1、支座安装施工工艺

#### (1) 支座类型选择及布置原则

本标段铁路预制简支 T 梁支座按《都四施桥参-05-01（更）》图办理，在支座底面与支撑垫石间铺设厚度 20-30mm 的 M50 干硬性无收缩砂浆。本标段 GD 型固定支座设置在下坡端。

TGZ-ZM(DS) 型支座分为固定型(GD)、纵向活动型 ( ZX )、横向活动型 ( HX )、多向活动型 (DX)，竖向承载力分为 4 个等级：1500kN、2000kN、2500 川、3000kN。

双线支座布置与支座结构与型号见图 4-5。



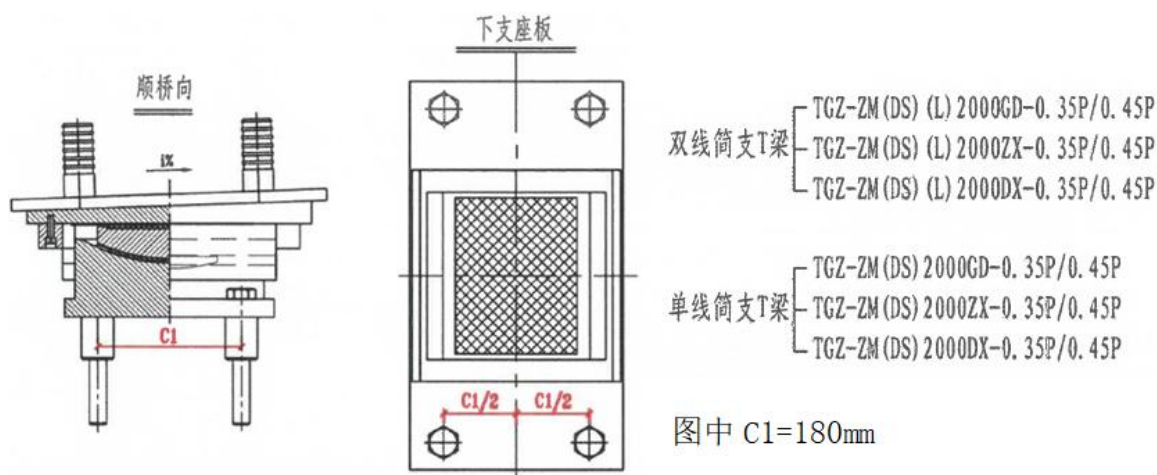


图8 双线桥梁支座布置图

## (2) 支承垫石要求

支承垫石混凝土等级不直低于 C40，其顶面高差不得大于 2mm，并应按规范要求设置钢筋网。支承垫石预留孔中心距应注意与所用支座底板地脚螺栓孔的中心距相一致，预留孔直径大小应考虑支座安装后能够在孔内灌注混凝土或砂浆，深度为 下锚固组件长度加 50mm。为安装、养护和必要时更换支座方便，梁底与墩顶净高 不宜小于 350mm。

## (3) T 梁支座安装要求

(1) 先将支座用螺栓与梁底连接牢固确保支座轴线与梁底支座板轴线重合，上支座板与梁底之间不得有间隙。

(2) 落梁时使支座轴线与桥墩或桥台顶面的支承轴线重合。

(3) 落梁后立即拆除支座临时连接。

(4) 安装支座围板前，将支座转动面和滑动面外露的不锈钢板表面用丙酮擦净，并将其余部位清理干净后安装好支座围板。

## (4) 支座安装工艺

1) 本系列支座采用预 埋套筒和锚 固螺栓的连接方式，在墩台顶面支承垫石部位 需要预 留螺栓孔，锚栓孔预留直径为锚栓直径加 60mm，深度为锚栓长度加 50mm，预留锚栓孔中心及对角线位置偏差不得超过 10mm。梁体预埋套筒预埋时，应保证各套筒中心距与支座安装尺寸的偏 差在±1mm 以内。

2) 支座安装前根据桥梁施工图查阅支座的摆放方向和坡度，保证各活动支座的主位移方向和支座坡度方向准确无误。

3) 支座在工厂进行组装时应仔细调平，对中上、下支座板，并预压 50KN 荷载后用连接螺栓将上、下支座连接成整体。

4) 支座安装前检查支座连接状况是否正常，但不得任意松动上、下支座连接螺栓。如发现螺栓松动造成支座初始状态发生扰动，施工单位应在厂家指导下进行恢复。

5) 梁体吊装前，查阅梁体使用的相应墩位，并根据坡度要求将坡度匹配的支座安装在预制梁底部，上座板与梁底预埋钢板间不得留有间隙，如有空隙，应采取注浆方式予以填充。

6) 凿毛支座就位部位的支承垫石表面，清除预留锚栓孔中的杂质，安装灌浆用模板，并用水将支承垫石表面浸湿。灌浆用模板采用预制钢模，底层设一层 4mm 厚橡胶防漏条，通过膨胀螺栓固定在支承垫石顶面。灌浆模板布置如图 4-6 所示。

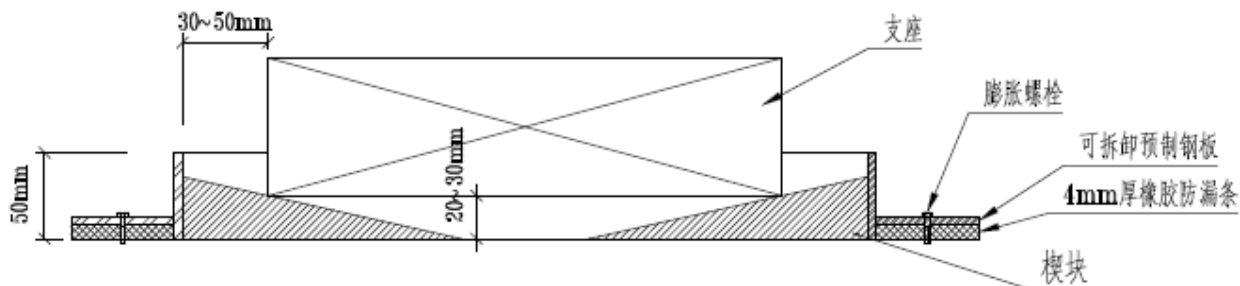


图 9 灌浆模板布置图

7) 支座就位后在支座底板与桥墩或桥台支承垫石顶面之间应留有 20~30mm 的空隙，以便灌注无收缩高强度灌注材料。灌浆材料抗压强度要求不低于 50MPa。采用重力灌浆法，灌注支座下部及锚栓孔处间隙，灌注过程从支座中心部位向四周注浆，直至从模板与支座底板周边间隙观察到灌浆材料全部灌满为止。重力灌浆如图 4-7 所示。

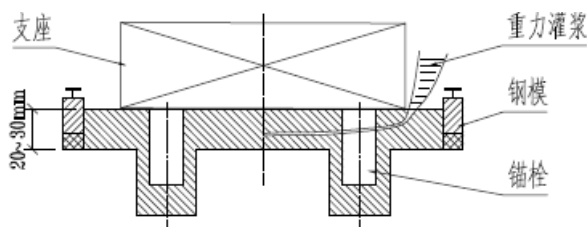


图 10 重力灌浆图示

8) 灌浆前初步计算所需的浆体体积，实用浆体数量与计算值不产生过大误差，防止中间缺浆。

9) 浆体强度达到 20MPa 后，拆除钢模板，检查是否有漏浆处，必要时对漏浆处

进行补浆。拧紧下支座板锚栓，并拆除各支座的上、下支座连接螺栓，拆除临时支撑千斤顶。

### (5) T梁架设支承垫石标高及锚栓孔位验收

在架设T梁前，联系线下单位对支承垫石标高及锚栓孔提前复测，支承垫石表面高程容许误差为0~-10mm，锚栓孔预留直径和深度的误差为0~+20mm，预留锚栓孔中心及对角线位置偏差不得超过10mm。对垫石高程、墩顶锚栓孔尺寸超过容许误差范围的提前整改到位，符合架梁标准要求。

## 2、支座灌浆施工及工艺

### (1) 基础处理

1) 支座与灌浆料接触的表面应清理干净。不应有油污、浮灰、粘贴物、木屑等杂物。基础表面不应有活动的混凝土碎块和石子等。基础表面先用冲击钻进行凿毛，凿毛完毕后，凿毛面及锚栓孔内的杂物处理流程为：清理垫石凿毛表面的水泥渣~用水冲喷一遍~清理干净锚栓孔内的积水及水泥渣泥浆等所有杂物~用扫把再次将垫石凿毛部分用扫把打扫一遍~最后用海绵将垫石表面、锚栓孔内的水分再次吸一遍，确保不得有积水现象。

2) 对模板安装的要求是坚固、稳定、不漏水。

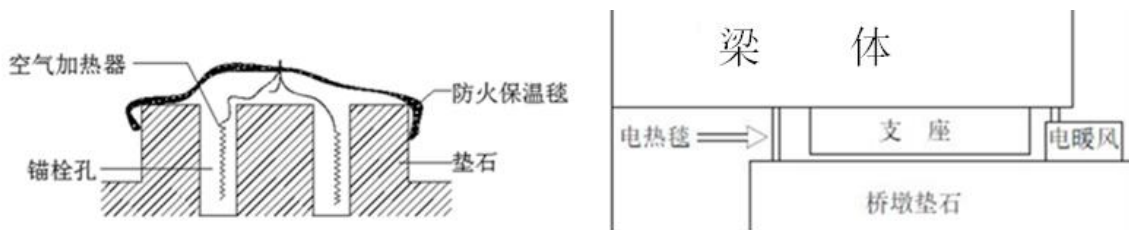
### (2) 冬季灌浆施工要求

1) 灌浆料分类堆码在库房里，四周使用帆布围挡保暖。施工前48小时，将灌浆料放置在室温不低于10℃的房间，以使料温与室温平衡。从库房搬运工地途中，灌浆料要采取保温措施，覆盖蓬布。

2) 支座地脚螺栓及螺丝用电热毯包裹，保证温度不低于5℃，在梁体快落到位前取出使用。

3) 气温满足冬期施工条件时，应对拌和水加热，拌和水温应为不得超过50℃。

4) 气温满足冬期施工条件时，对支座基础进行预热。在灌浆前2小时左右对支座垫石和螺栓孔进行预加热，将支承垫石面上的冰雪、积水清除干净，在支座垫石面和锚栓孔内洒水润湿，在锚栓孔中加入空气加热器，并在其上覆盖防火保温毯，在落梁快到位时，取出锚栓孔中的加热器，落梁到位后将支座周围用电热毯包围，并用暖风机加热至环境温度不低于5℃，方可进行灌浆。



5) 支座砂浆料入模温度不得低于 20℃。

6) 气温满足冬期施工条件时，支座灌浆施工结束后，立即将电加热毯及保温被覆盖在支座及四周继续加热 1 小时；待砂浆料 2h 试验报告达到要求后进行拆模，拆模时揭开钢模接头处覆盖的保温层进行拆模，不得全部揭开以保证支座砂浆表面温度与环境温度差值不超过 20℃，拆模后覆盖保温膜和保温棉被继续保温养护至支座砂浆强度不低于 30Mpa。

支座安装允许误差应符合下表的规定：

表 9 支座安装允许误差表

序号	项目	允许误差 (mm)	检验方法	
1	支座中心纵向位置偏差	20	测量	
2	支座中心横向位置偏差	10		
3	下底板中心十字线偏转	下座板尺寸 < 2000mm	1	测量
		下座板尺寸 ≥ 2000mm	1‰边宽	
	固定支座十字线中心与全桥贯通测量后墩台中心线纵向偏差	连续梁或跨度 60m 以上简支梁	20	
		跨度小于 60m 简支梁	10	
	固定支座上下底板中线的纵横错动量		3	
	活动支座中心线的纵向错动量（按设计气温定位后）		3	
	支座底板四角相对高差		2	
活动支座的横向错动量		3		

### (3) 灌浆施工

#### 1) 搅拌

①首先计算好支座的灌浆用量（容重按 2.2 吨/立方米计算），保证每个支座一次连续灌注完成。JT- I 铁路桥梁支座快硬灌浆料拌和水以重量计，水必须秤量后加入，精确至 0.1kg。加水率必须以产品出厂检验报告提供的加水率数据为准。拌和用水应采用饮用水，使用其它水源时，应符合《混凝土拌和用水标准》（JGJ63）的规

定。

②JT- I 铁路桥梁支座快硬灌浆料搅拌时要求必须使用机械搅拌。机械搅拌时，先将灌浆料倒入搅拌机内，边搅拌边加水，加至 80% 水量，搅拌 2~3 分钟后再加所剩的 20% 水，砂浆搅拌时间不少于 3min。砂浆和水应按配合比进行计量，其质量偏差不得超过  $\pm 1\%$ 。

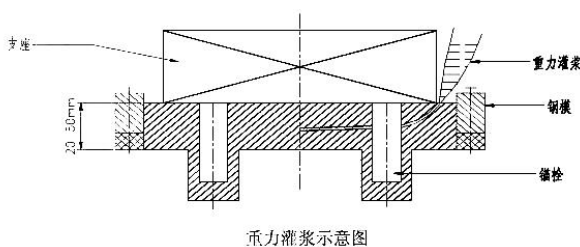
③搅拌完的拌合物随停放时间增长其流动性降低。自加水算起应在 0.5 小时内用完。

④刚搅拌完的拌合物表面上如果有浮水，表明水量过多。应再加一些灌浆料干料，适当搅拌将浮水“吃”光。有浮水会降低膨胀效果。

⑤JT- I 铁路桥梁支座灌浆料中严禁加入任何外加剂或外掺剂。

## 2) 灌浆

T 梁落梁就位后，在支座与桥墩或桥台支承垫石顶面之间应留有 20~30mm 的空隙，以便灌注无收缩高强度灌注材料，灌注材料抗压强度不低于 50MPa。灌注材料性能应满足铁路桥涵工程施工技术规程的要求。



重力灌浆示意图

①在灌浆前 3 小时，将模板和混凝土基础表面润湿。在灌浆 1 小时前用棉丝、泡沫塑料将积水吸净，不得有积水。

②气温高于 35℃ 时，应采取降温措施，降低砂浆干料和拌和水温度，砂浆灌注时人模温度不得大于 30℃；如锚固螺栓孔较大可先灌注锚栓孔，然后灌注平面支座垫石。

③冬期低温条件或负温条件下施工时，宜用电热毯对支座进行预热和覆盖；支座砂浆干料不能长时间直接置于寒冷环境下，必须做好保温措施，拌合可用温水，但水温不应超过 50℃，入模温度不得小于 20℃。

④砂浆达到拆模时间后，砂浆表面温度与环境温度差不得大于 20℃。

⑤必须从一侧灌浆。不允许二侧、三侧、甚至四侧同时灌浆。灌浆时必须考虑排除空气。二侧以上同时灌浆会窝住空气，形成空气夹层。

⑥在灌浆过程中发现已灌入的拌合物有浮水时，应当马上灌入较稠一些的拌合

物，使其吃掉浮水。或适当投入一些干料将浮水“吃掉”。

⑦灌浆导流管直径为65mm，导流管一端伸入支座底部，另一端高出梁顶面300mm，导流管的高度为4.09m，压力0.04Mpa。

⑧灌浆过程中，不准许使用振动器振插。

⑨安装灌浆所用漏斗、软管、导流管，然后按照一定水料比（水料比见每批次试验报告数据）开始搅拌砂浆，待砂浆搅拌均匀后，对支座进行灌浆。灌浆过程应从支座中间部位向四周注浆，砂浆灌注宜高出支座5mm，停止灌注后应观察砂浆是否有下沉分层现象。

⑩待灌注砂浆终凝后，强度达到20Mpa（强度以同比砂浆试验为止）后方可拆除钢模，同时检查是否有浆体漏出，必要时对漏浆处进行补浆。拧紧下支座螺栓，并拆除支座上、下连接钢板及螺栓，拆除临时千斤顶。

⑪灌浆完毕后，对所有的工器具进行清洗。

⑫JT-I铁路桥梁支座快硬灌浆料施工温度为 $-15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。灌浆后2小时内不可受到振动。

### 3) 养护

由于JT-I铁路桥梁支座快硬灌浆料中的微膨胀组分只有在水分保证的条件下才能完全发挥作用，而且膨胀反应主要发生在灌浆料前期硬化过程中。因此为充分发挥应有的膨胀效果避免收缩，必须保证前期有水养护。后期持续潮湿养护则可以补充水分使水泥充分水化，提高后期强度。

由于在灌浆后最初的24小时内产生大量的热量，灌浆部位温度迅速升高，水分迅速蒸发，因此这段时间内必须派专人及时补水养护。灌注结束后，采用麻袋或草垫进行覆盖，砂浆凝结后，及时洒水养护，养护时间不得低于3d。

## 3、梁板运输

### (1) 捆梁、吊梁

采用架桥机进行梁、板构件的安装作业时，架桥机抗倾覆稳定系数不小于1.3。

捆梁和吊梁作业是交叉进行的，主要包括以下过程：当运梁台车将梁体前端到达1#天车下方时，捆梁、吊梁使梁前端脱离前运梁台车状态下前进，待梁体后端送到2#天车下方时再捆梁，吊起梁体后端，梁体全悬吊状态下前进落位。

1) 梁体吊装采用扁担吊装，严禁在梁把翼缘板内预留吊装孔，龙门吊机架桥机吊具均配备扁担吊具。

2) 捆梁作业在梁体底面转角与吊梁钢丝绳接触处，安放护梁铁瓦以免混凝土被挤碎，吊梁绳割伤。吊绳兜吊底护铁弯曲半径为40cm，确保弯曲半径大于钢绳直径的8倍以上（钢绳直径为48mm）。

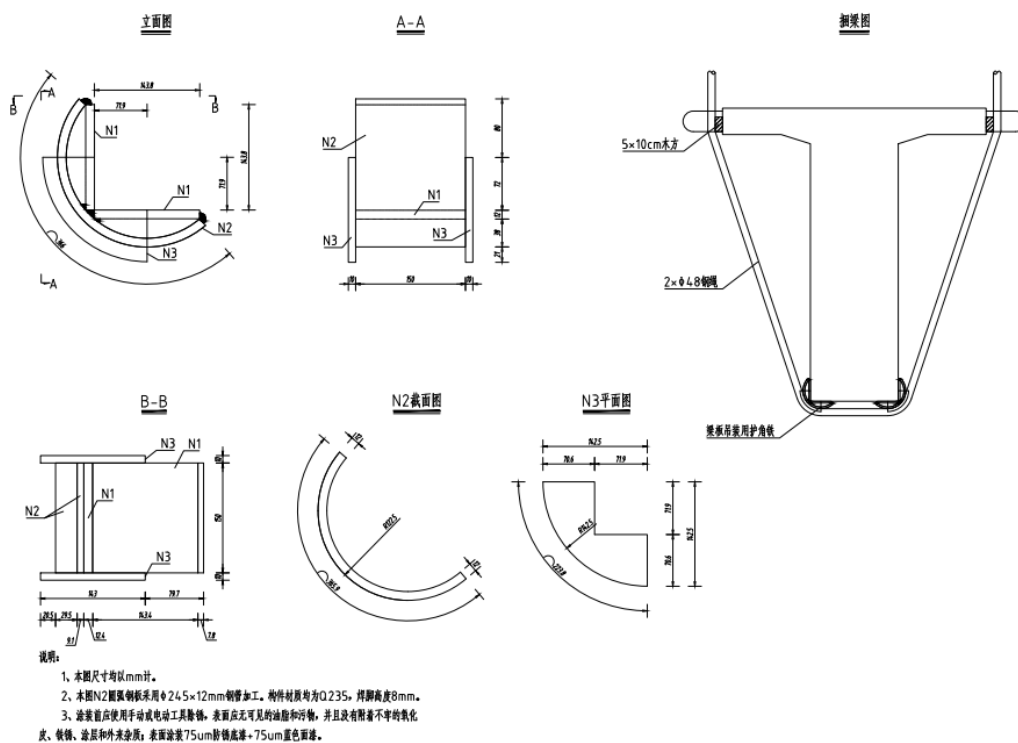


图 11 预制 T 梁吊点护角铁示意图

## (2) 运梁车性能

表 10 运梁车性能参数表

类别	参数
型号	YLC160
单车承重量	100t
总长	7800mm
总宽	3000mm
总高	1500mm
允许坡度（非雨雪天）	$\leq 5\%$
单车总功率	90kw
单车自重	7000kg
梁车轮数	28 个

喂梁速度	2m/min
运梁速度	10km/h
空车速度	20km/h

### (3) 梁板装车

- 1) 运梁台车在梁场停放后，采用梁场龙门吊将梁体吊移至运梁台车上；
- 2) 运梁车装梁时，梁体重心落在台车纵向中心线上，偏差不得超过 20mm；
- 3) 梁体落在运梁车上时，梁底支座预埋钢板与台车支撑横梁应对齐。如施工条件限制，可使梁前端适当超出台车支承横梁 1.5~2m。梁体与台车支承间垫放硬木板或纤维层胶皮，以保护梁体砼；



图 12 梁板支撑方式示意图

- 4) 运梁台车由专人操作控制动力。
- 5) 稳固梁体之前，检查梁体与运梁台车支撑横梁接触部位是否存在间隙，如存在间隙，采用橡胶垫或木板进行抄垫，保证支承受力匀称并防止损坏梁体边角混凝土。
- 6) 利用运梁车上的支撑杆对梁体进行支撑稳固，防止梁体横向倾倒，每台运梁台车处梁体两侧各设置 1 处、共 4 处；支撑杆上端支撑在翼缘板与腹板倒角处并设置支垫，下端通过销轴与运梁台车支撑横梁端部吊耳连接。
- 7) 支撑杆安装完成后，利用 2 个 5t 手拉葫芦及钢丝绳对梁体进行捆绑固定，每台运梁台车处梁体设置 1 处、共 2 处；在梁体顶两侧各设置一个刚性垫块，钢丝

绳绕过垫块后两端通过 5t 手拉葫芦与支撑横梁端部吊耳连接，通过调整手拉葫芦收紧钢丝绳固定梁体。T 梁装车均采用型钢支撑及链子葫芦固定方式，具体装车图如下

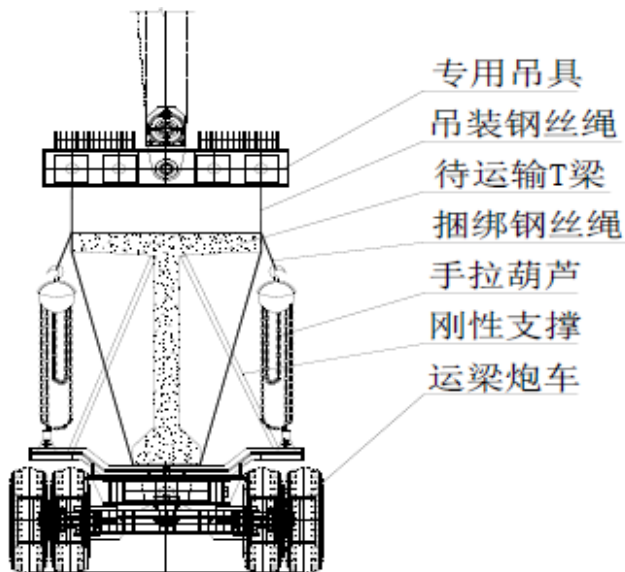
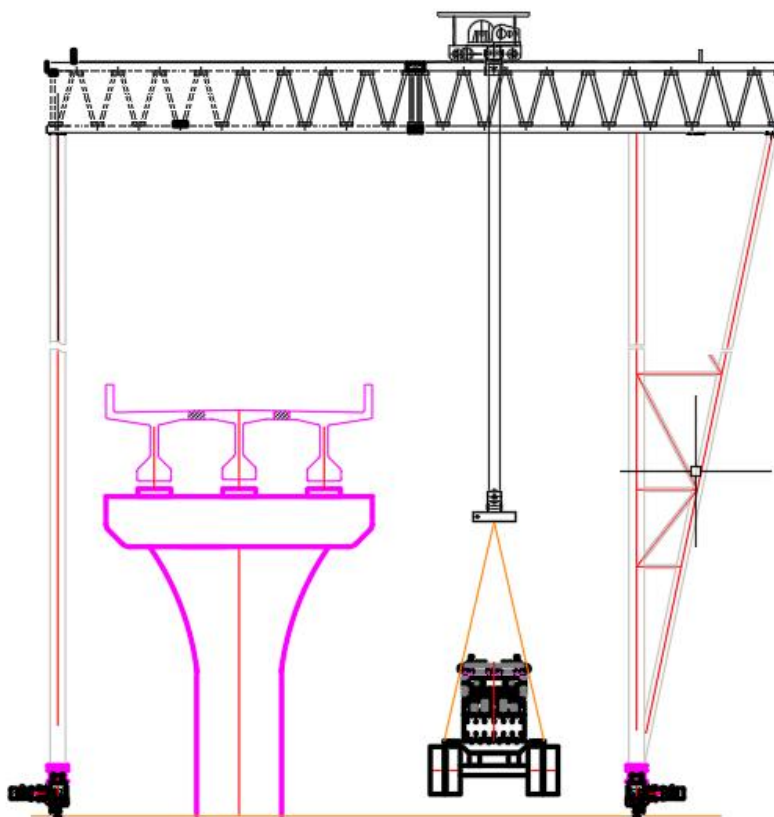


图 13 梁板装车运输图

### (3) 运梁车吊装



### (4) T 梁上通行运梁车的前置条件

运梁车在 T 梁上通行前，需检查运梁车与人员是否合规，驾驶员持特种作业操

作证，且完成专项安全技术交底，T梁顶面清理干净，铺设防滑、分散荷载的垫层（如厚钢板、橡胶垫）；梁面边缘设置防护挡块防止运梁车偏移。

安全保障措施到位：现场设置警示标识、防护围挡，专职安全员全程旁站监护；配备千斤顶、拖车、灭火器等应急设备；作业人员完成安全教育培训，通讯设备（对讲机）调试正常。

环境与天气满足要求：无暴雨、6级以上大风、暴雪等恶劣天气；夜间通行需保证照明充足，视线良好；现场无影响通行的障碍物，交通疏导方案落实到位。

### （5）T梁运输稳固

统计过行运梁车上桥采用 $\phi 48$ 钢丝绳吊装上桥。为了保证梁板在运输过程中梁体稳定性，相关技术要求如下：

1) 梁板吊放到运梁炮车上后，要及时将梁板捆绑好，并在两侧设斜撑加固，使得它能够在运行过程中确保能够安全抵达。

① 炮车支撑横梁上放置硬质方木和木板支垫在梁体端部两侧端横隔板底部，并采用斜撑进行加固（斜撑支撑在翼板与腹板拐角处、下端支撑在炮车支撑横梁的端部），且支垫、支撑稳固，每侧加固两处两侧共4处（炮车上梁体两侧各1处），防止梁体左右方向倾斜。

② 采用5t手拉链条葫芦固定梁体：葫芦一端固定在梁体翼板提梁孔上、一端拉在炮车支撑横梁端部卡环上，左右两侧拉紧链条葫芦固定梁体，防止梁体左右方向倾斜（每侧加固两处两侧共4处，炮车上梁体两侧各1处）。

③ 预防梁体纵向滑移措施：根据运梁线路设计，均为平路运梁，在驱动炮车上（纵向梁端位置）焊接型钢支挡在梁体端部，高度50cm，防止运梁过程中梁体纵向滑移。

④ 在炮车梁体运输过程中，副车和驱动车分别由专人进行全过程驾驶，预防梁片的支垫、支撑松动。

2) 梁车经过已架设梁板时，在横隔板未浇筑情况下，靠中梁的腹板位置行驶，防止梁板发生倾覆现象。

运梁车从梁板上行走前，需将湿接缝钢筋全部焊接以使已架设T梁形成横向整体连接状态，确保T梁稳定性。纵坡3%-5%上、下坡行走速度控制在10m/min，曲线半径200-500m行走速度控制在5m/min。安排专人进行前后跟机指挥。

### （6）运输一般要求

1) 运梁炮车由专门的司机负责驾驶，使用中严格按型号规格承载，行驶操作过程必须按说明书进行操作、启动、运行、保养的步骤和方法，切不可随意，不加思考，防止意外情况，突发事件的发生。

2) 炮车司机开车前检查车辆的刹车、离合器、大梁、轮胎等关键部位，发现异常情况及时处理，紧急停车，将障碍排除后方可继续前行。

3) 在进行吊装施工前，运梁司机对行走路线进行查看，路面如有障碍物、积水烂泥等，要及时通知有关领导或班组，等路面等问题都解决好后才能行走，确保万无一失，安全运梁吊装。

4) 每次运梁前检查运梁车制动系统是否有效。

5) 运梁车装梁时，梁片中心落在台车纵向中心线上，偏差不得超过 20mm，在曲线上装梁时，可使梁片中心与中心线略成斜交。

6) 梁片落在机动平车上时，梁前端超出台车支撑横梁 2-3m，如施工条件限制，可按照规范利用其最大悬出位置，梁片与台车支撑间垫放硬杂木板或纤维层胶皮，以保护梁片砼。

7) 行驶时运梁车前后设专人沿途监护，发现异常后通过对讲机立即通知停止，查明原因确认无误后方可继续运输，监护人员在旁，严禁非工作人员靠近，工作范围和区域监禁任何意外状况和人员靠近，工作人员需要高度集中精力，有一定的专业技能方可随行监管。

8) 为保证运输设备能匀速、安全地行驶，速度限制在 5Km/h 之内，重载行驶和弯道行驶时更应该减慢速度。运梁炮车在运输过程中时，按指挥行驶，确保安全通行。在指定道路上匀速行驶，不得急加速、换档和紧急制动。

9) 行驶中，尽可能保持行驶速度稳定，经常注意机油压力和冷却水的温度，经常倾听机械运转时有无异常响声，当有紧急情况和意外状况，要马上缓速停车和及时通知监管人员注意，及时排除故障和及时沟通。

10) 所运梁体上不能放置杂物、工具等，保持工作区域的完整和干净，防止任何突发状况。

11) 雨雪及大风等恶劣天气时，不得进行运梁作业。路面湿滑及冰冻等要采取相应的应对和保护措施，并降低运梁速度。

12) 经常注意车辆的维修保养。保持良好车况，严禁司机带病出车或者随意租给他人。司机要对自己的驾驶车辆的车况做到随时了解和每个细微的情况，炮车运

梁过程中驾驶员佩戴对讲机，前后炮车保持联络。

### (7) 梁板运输通道

运梁通道分为预制区、填方区、桥位区，预制区通道采用 20cm 厚度 C20 砼硬化。

1) 运梁道路在填方段坚实平整，严格按照路床交验标准检查运梁道路的路基承载力，宽度不小于 6m，道路纵坡不大于 5%，同时确保运梁车重载情况下平稳运行，不出现颠簸现象。

2) 运梁通道在已架梁体上，需先连接相邻梁板的横隔板钢筋，在横隔板钢筋全部连接后方可过孔和运梁车。

3) 在已架梁体上运输时，横隔梁及湿接缝未浇筑情况下，车辆过伸缩接缝时要加工钢板制成的活动跳板，采用 10mm 厚度钢板下面加焊 6 根 20 工字钢。加工的数量为 4 片，每片长度 1.2m，分别置于 15#墩伸缩缝和 20#桥台伸缩缝运梁车轮通行处，经检查合格后方可允许运梁台车通行，以确保梁体稳定、运输安全。

当在已架设梁板的桥上进行运输时，存在偶然因素，且炮车驾驶员操作稍有不当便会导致炮车走偏，增大倾覆力矩，因此需要对裸梁采取相应安全措施：

T 梁运输道选靠中间梁板，炮车行走尽量保持在梁板纵向轴线上。

已架设 T 梁之间湿接缝横隔板上下主筋必须连接，其上下主筋焊接长度、焊缝质量满足要求。

端横隔板下方用对口木楔进行支垫，边梁翼缘板根部用圆木支撑。

已安装梁板的桥面上运梁时，在矮横坡侧的运梁通道上采取垫砂后再通行的措施，消除梁板运输过程中由横坡产生的不稳定性隐患。

## 4、喂梁

运梁台车运梁至桥机尾部，用前吊梁小车吊起梁的前吊点处，前吊梁小车与后运梁台车 配合送梁前行至后吊梁小车与梁的后吊点可起吊处停止前移，后吊梁小车起吊梁片保持梁片水平。前后吊梁小车前行至落梁位置。行车落梁至离墩台面 100mm~200mm 时整机横移落梁。边梁架设时，利用曲梁上横移油缸推动曲梁、机臂，在主横梁上横移 750mm 左右精确对位调整落梁。前起吊天车起吊梁后，起吊天车和后运梁平车都以 4m/min 的速度运行直到后起吊天车起吊梁后，两天车以 4m/min 的速度安装梁，此时喂梁工作完成，两运梁平车以 20km/h 速度返回运梁。

## 5、T 梁安装（架桥机）

### (1) 安装顺序

1) 安装顺序：直线段：左边梁→右边梁→中梁；曲线段：外边梁→中梁→内边梁。

### 2) 优先安装两侧边梁的主要理由

①建立稳定的空间基准框架：边梁构成了桥梁横向的最外侧边界。先安装两侧边梁，相当于率先建立了桥梁上部结构的“骨架”和空间定位基准，为后续中梁的安装提供了精确的横向坐标和稳定的支撑边界。

②优化安装顺序，提高整体稳定性：从两侧向中心对称安装，可以使桥梁结构在施工过程中尽早形成稳定的整体。边梁就位后，后续安装的中梁可以立即通过横隔板、湿接缝等构造与边梁连接，快速形成空间框架，有效抵抗施工期间的意外荷载（如风载、偏载）。

③便于控制桥梁线形与高程：边梁的平面位置和高程直接决定了桥面宽度和边缘线形。优先精确安装并稳固边梁，便于以此为控制点，高效、准确地调整和控制后续所有中梁的位置。

④安全性考量：边梁位于盖梁边缘，其安装作业空间和稳定条件相对中梁更为不利。优先安装边梁，可以集中资源（如吊装设备、专业人员）进行重点保障，避免在后期安装中因空间受限或与已安装梁体干涉而增加操作风险。

### 3) 边梁的临时稳定措施

边梁安装就位后，在永久支座尚未完全受力或桥面横向联系（如横隔板、湿接缝）混凝土未达到强度前，必须采取可靠的临时稳定措施，防止其发生倾覆或滑移。主要措施包括：

#### ①临时支撑

在盖梁挡块上设置竖向支撑杆，支撑杆采用现场已有材料  $\phi 48\text{mm}$  钢管盘口架管。支撑顶部与梁体接触面应垫有橡胶板或木楔以调平并增大摩擦力。边梁两侧端隔板下方采用木方支垫，顶部使用两块三角楔进行楔紧。

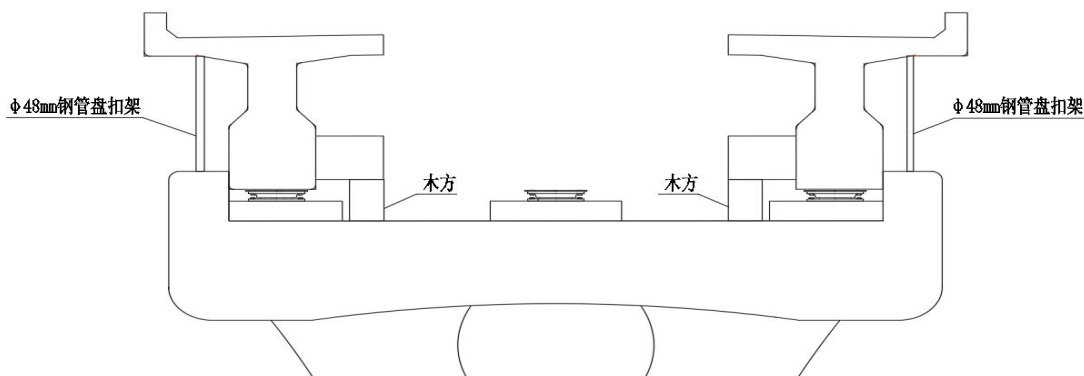


图 14 临时支撑布置图

②确保支座准确就位与临时固定

安装前确保永久支座在盖梁垫石上位置精确、水平。边梁落梁后，立即检查支座是否完全受压、无脱空。必要时可在梁底与支座间垫薄钢板微调，但必须保证接触密实。

③形成稳定的单元体

原则是“安装一片，稳定一片”。边梁就位并采取上述措施后，应尽快安装与其相邻的至少一片中梁，并立即完成两者间横隔板的初步连接（焊接），形成一个稳定的“三角形”或“梯形”基本单元。

④加强监测与检查

在临时稳定措施实施期间，特别是大风、雨后，应加强巡查，检查临时支撑有无松动、沉降，拉索是否紧绷，梁体是否有异常位移或倾斜。在浇筑横隔板、湿接缝混凝土前后，进行标高和位置监测。

4) 中梁安装：现场作业人员按照架梁作业标准进行作业，挂钢丝绳、放护梁铁瓦；司机在指挥人员指挥下起吊桥梁，在桥梁离开桥梁转向架 50mm 时，一度停止起吊。此时操作司机和其他人员检查基础受力情况，有无下沉，偏沉。指挥人员监视液压缸有无内泄在确认安全的前提下，指挥人员再次起吊桥梁达到最高点。其他人员拆卸桥梁铁支撑，指挥人员和调车员确认没有侵限物件后，向机车司机传达指令，梁车牵出换装架。

运梁平车慢速跟进对好位后，走行司机打好止动铁鞋。指挥人员鸣哨，指挥着桥梁落在运梁车上，钢丝绳微松。梁片的起吊应平稳匀速进行，两端高差不大于 30cm，梁片下放时，应先落一端，再落另一端，在梁体下落过程中，应由专人看护卷筒放绳状态，如有夹绳、脱槽现象应立即停机处理。中梁落梁到位时，在梁端横隔板处

用方木垫平，防止梁体倾斜，木支撑与梁体接触处要顶死。指挥人员在确认支撑好后，指挥油缸落到最低，其他人员解除捆梁钢丝绳运梁平车喂梁至架桥机后部主梁内，前、后起吊平车起吊梁片，纵向平稳运行至待架孔位，架桥机携梁横向运行到位后，慢速落梁就位，调整梁体，直至位置准确。

待每跨桥梁中梁架设完成后，立即用吊篮法进行相邻两片梁横隔板的焊接；为保证施工安全，防止掉梁，纵向移梁均在已架设梁体上方缓慢移动，然后再横向移梁。

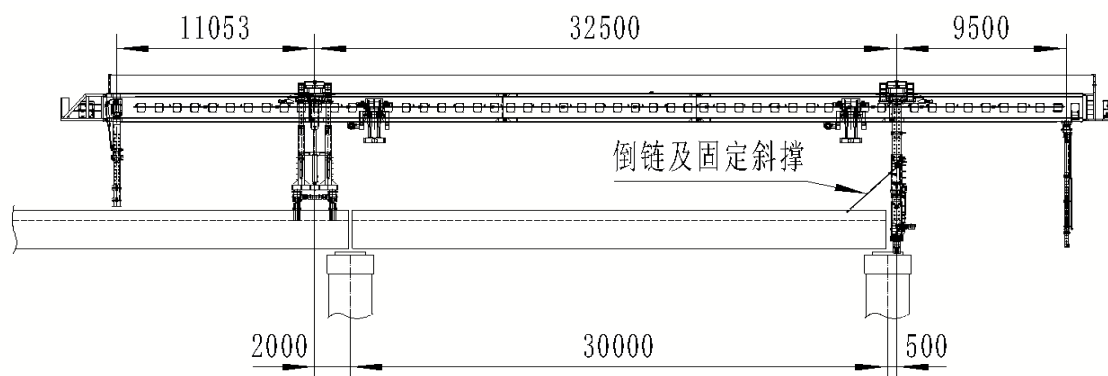
5) 边梁安装：喂梁、起吊平车纵向携梁运行均与中梁架设相同，架梁时可一次性横移到位，但考虑到在架桥机横向运行时因受盖梁长度及架桥机纵向主梁影响，在受地势条件限制的情况下，分两次横移到位，第一次将边梁横移到相邻中梁的位置后将梁体临时放在盖梁上，再改用边梁挂架起吊边梁，然后架桥机携梁第二次横移到位，用5T手拉葫芦拉紧，调整梁体平衡后落梁，落梁后用方木在挡板位置支撑边梁翼板，待相邻中梁架设完成后立即焊接横隔板钢筋。

## (2) 30m 跨度过孔工序与控制要素

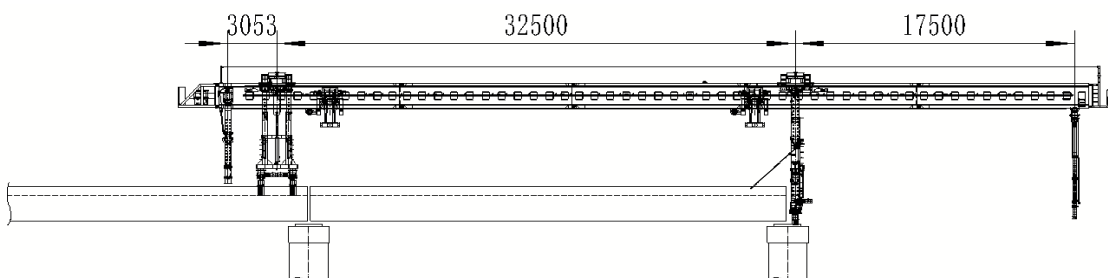
### 1) 过孔工序

安排好关键部位负责人，听从统一指挥。机臂水平度和柱体垂直度控制是关键点。

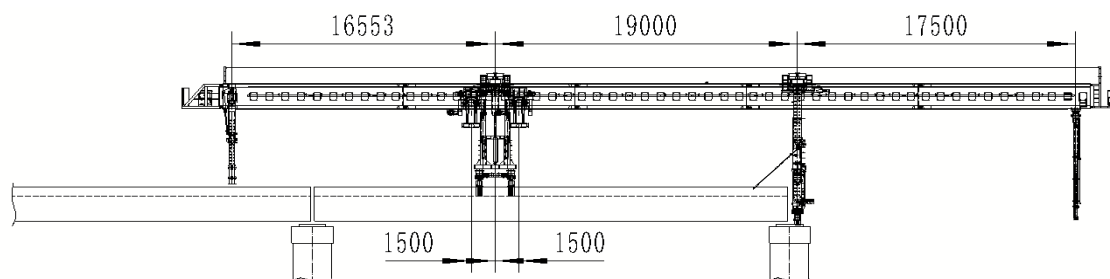
①将 1、2 号柱下降到低位，准备过孔。固定好一号柱固定装置。



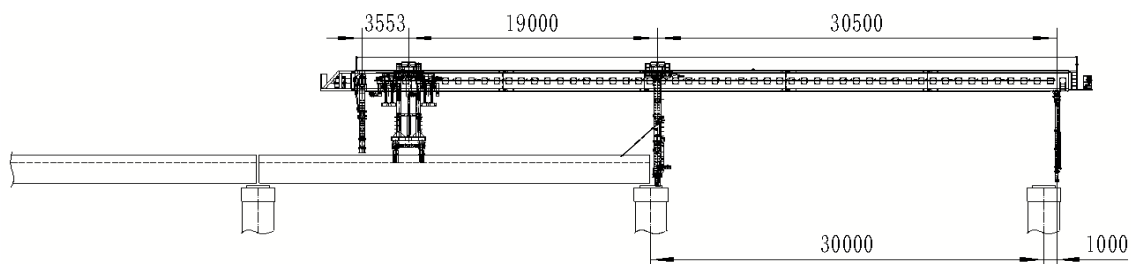
②收 3 号柱，1、2 号柱体驱动机臂前移 8m。行车同步后退。



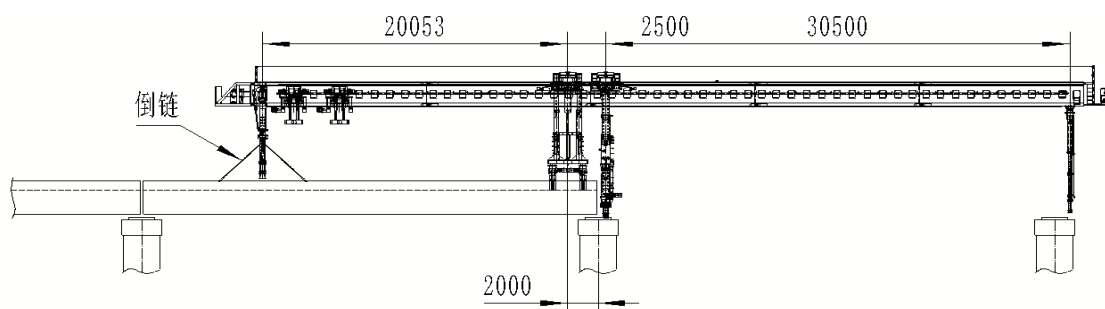
③支3号柱，收2号柱，2号柱纵移13.5m并支好。前后行车运行到2号柱位置。



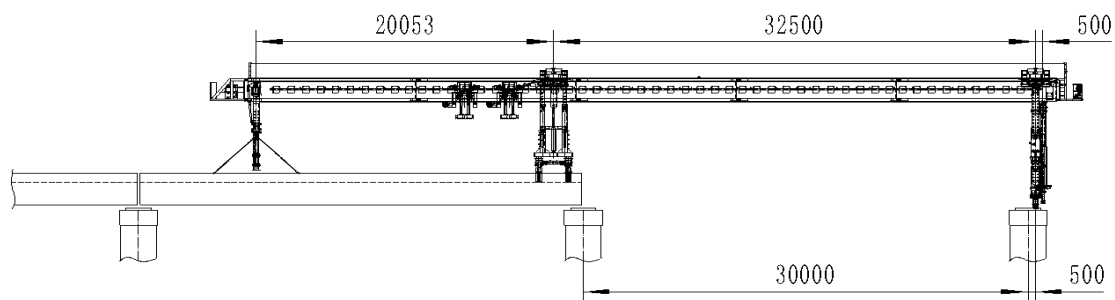
④收3号柱，1、2号柱驱动机臂前移13m，两行车同步后退，0号柱到达前墩台，支0号柱。



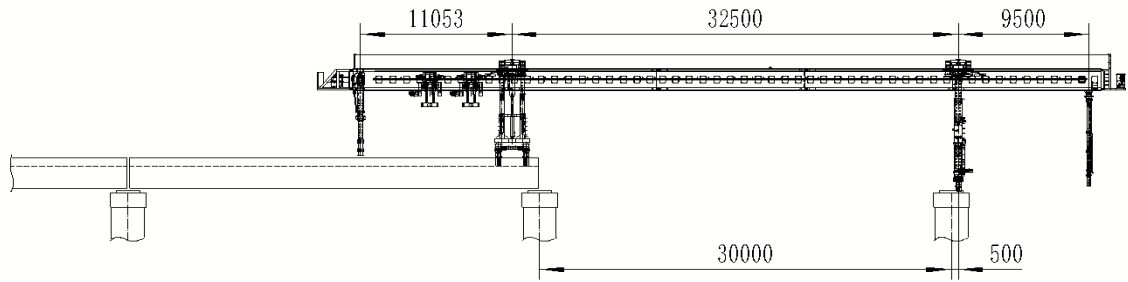
⑤3号柱，收2号柱并前移16.5m，拆除1号柱斜撑，支2号柱。解除1#柱固定装置。



⑥收1号柱并前移30m，到达前墩台，支1号柱。前后行车运行到2号柱后面。



⑦0号柱、3号柱，1、2号柱驱动机臂前移9m，将1、2号柱顶升到最高位。过孔完成。



## 2) 过孔关键控制要素

(1) 风力大于 5 级时严禁过孔作业

(2) 柱体及横移轨道的支垫

0#柱支垫时只能用 1 层厚度小于 20mm 的硬杂木找平垫实，3#柱支垫可以 2 层厚硬杂木及一层薄硬杂木找平垫实。

1#柱、2#柱横移轨道用水平尺找平，轨道全长高差 $\leq 15$  毫米，且轨道两端部高度不得低于中部高度。1#柱横移轨道与 2#柱横移轨道间的平行度 $\leq 50$  毫米。2#柱两根轨道间的平行度 $\leq 10$  毫米。

(3) 柱体垂直度要求

柱体支垫好后调整垂直度，0#、1#、2#柱垂直度要求 $\leq 5\%$ 。

(4) 机臂水平度要求

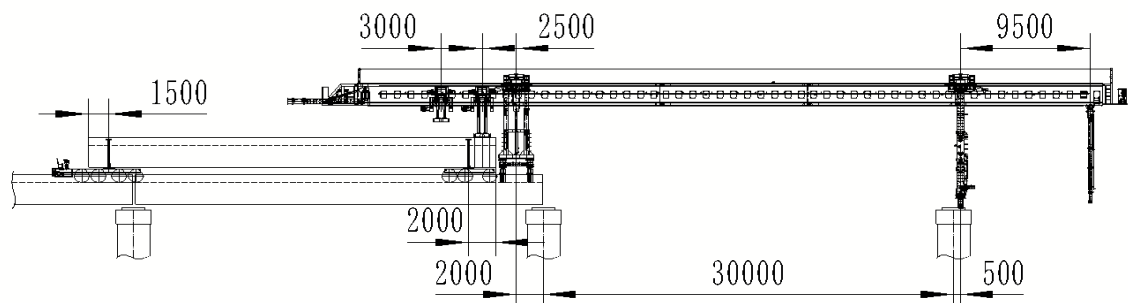
机臂的水平度误差为 $-50 \sim +100$ mm

(5) 其他详见使用说明书规定

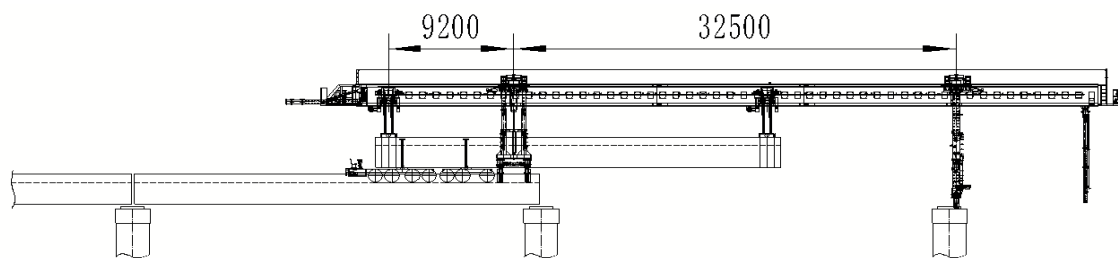
## (3) 30m 跨度架梁工序与控制要素

1) 架梁工序

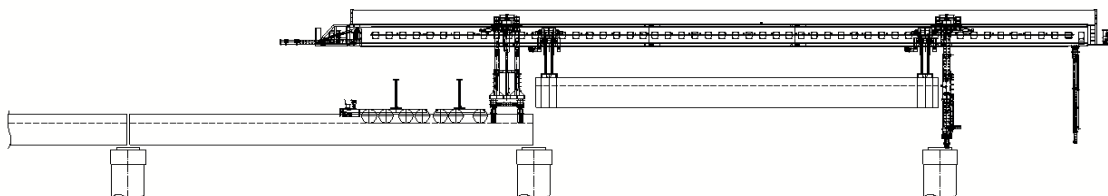
① 3 号柱起升油缸全部缩回并向后翻转 90 度，运梁车喂梁到位，挂千斤绳，支垫好梁片拐角处护瓦后起吊。前行车将梁前端吊起。



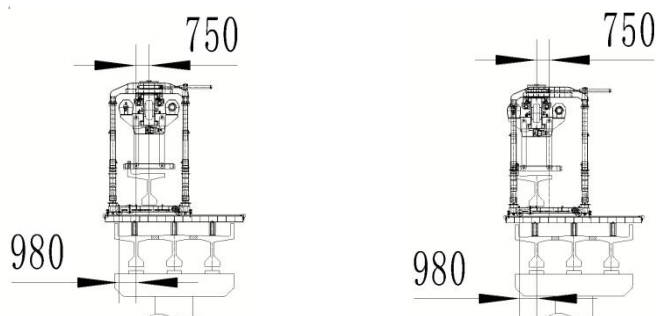
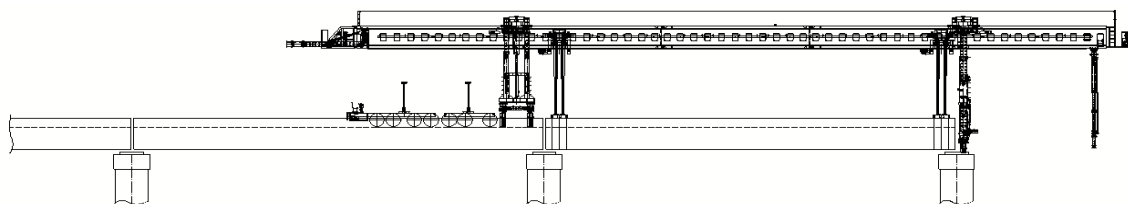
② 前行车与后运梁车一起前移，到后吊梁小车能够起吊梁片时停车。挂千斤绳，支垫好梁片拐角处护瓦后起吊。后行车将梁后端吊起；梁片水平后停止起升。



③前、后吊梁小车同步前进，到达落梁位置后停车。



④前、后吊梁小车同时下降。桥梁支座底面离垫梁石 100mm-200mm 时停止下降。整机横移，外侧车轮距垫梁石中心线 750mm 时停车；启动横移机构泵站，机臂横移 750mm 梁片到位。落梁就位并支护好。



⑤重复 1~4 步骤进行其他梁片的架设。注意：双线梁先架设两侧边梁，最后架设中梁。

### 3) 架梁关键控制要素

①风力大于 6 级严禁架梁。

②架梁状态时，一号柱与二号柱间机臂水平高差 $\leq 100\text{mm}$ 。

③在架设首孔梁片和末孔梁片时均应对轨道支垫进行处理，以免压坏挡墙发生安全事故。架设首孔梁时应处理二号柱轨道支垫，架设末孔梁时应处理一号柱轨道支垫。

④T 梁落梁就位后必须利用支撑将梁片两侧支撑牢靠，防止侧向倾覆。

⑤在非工作状态时，必须用吊架连接1#柱走行梁与1#柱横移轨道；2#柱走行梁与2#柱横移轨道。停止架梁（12小时以上）时，应将桥机降至最低位，并做好防风防滑工作。

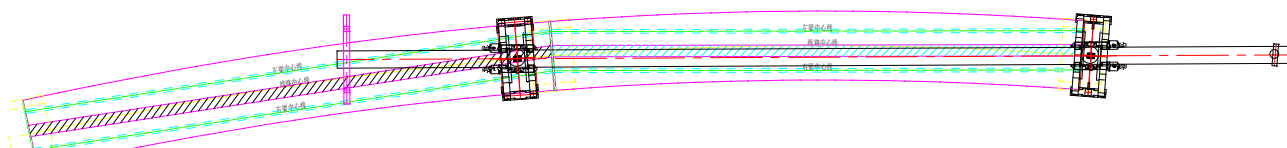
⑥其他详见使用说明书规定。

## 6、架桥机特殊工况施工

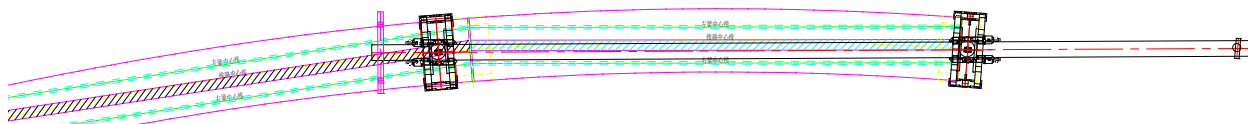
### (1) 单线 R200m 曲线过孔与架梁

#### 1) 过孔工序

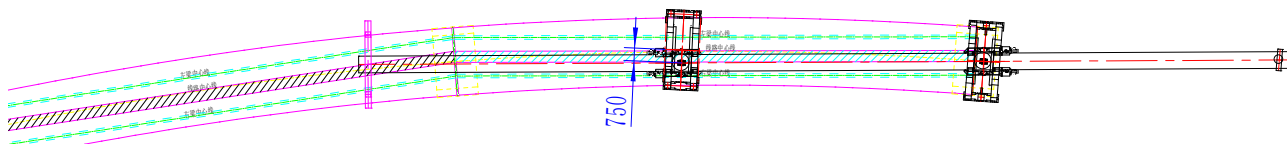
①架桥机架梁完成，左右梁片完成焊接横联隔板钢筋，架桥机调整到图示位置。



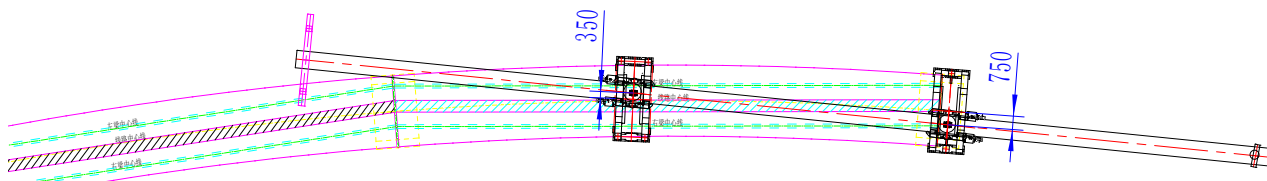
②1号柱与2号柱驱动机构驱动机臂纵移，3号柱到达2号柱后面。



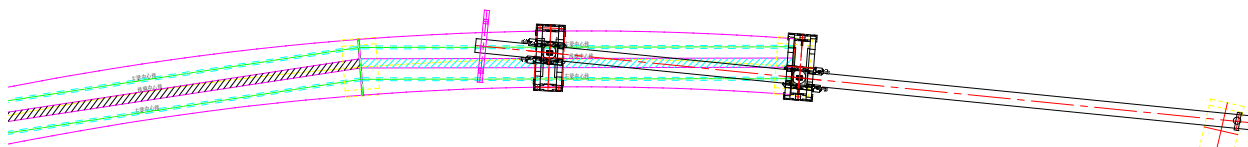
③3号柱支撑，2号柱纵移15m并向曲线外侧横移750mm，旋转2号柱与前墩台平行后支撑。



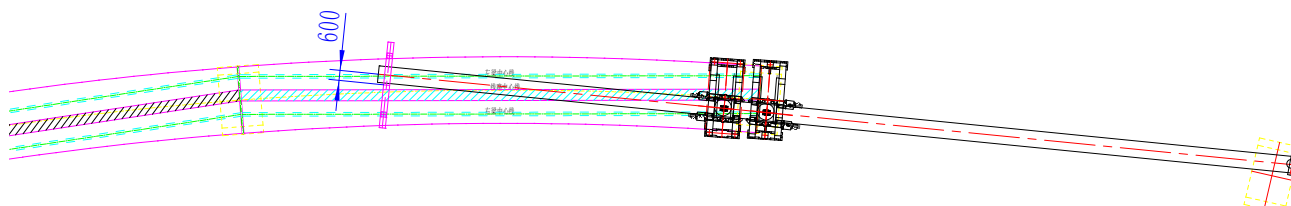
④3号柱收起悬空，1号柱曲梁带动机臂向曲线外横移1100mm，然后2号柱曲梁带动机臂向曲线内横移750mm。



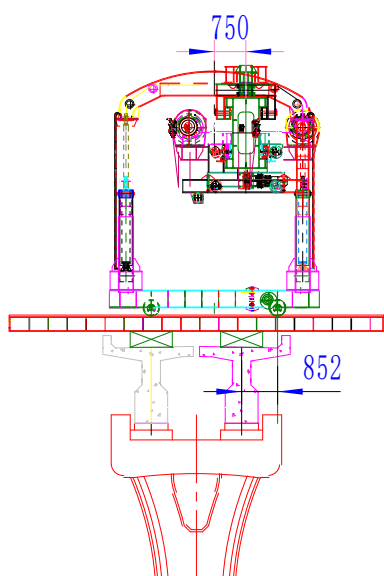
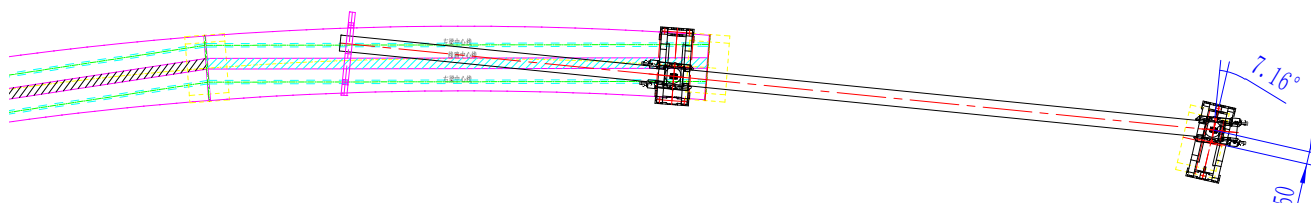
⑤1号柱与2号柱驱动机臂纵移，0号柱到达前桥台，支撑就位。



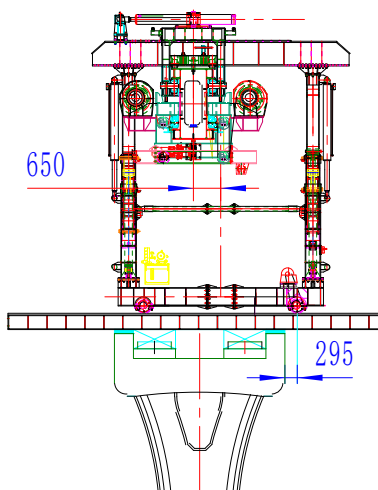
⑥驱动3号柱横移机构，将3号柱向曲线内侧横移600mm并支撑，收2号柱并纵移到达架梁位置，调整角度与盖梁平行并支撑好。



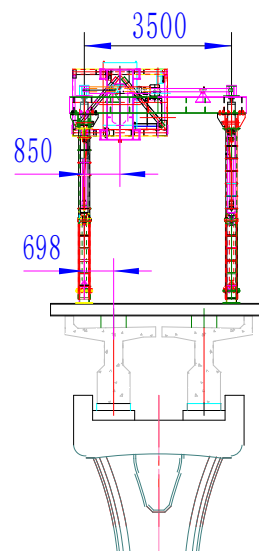
⑦收 1 号柱并横移到中位，纵移到前桥台，1 号柱向曲线内横移 750mm，支撑 1 号柱。



工步7中支腿支撑状态

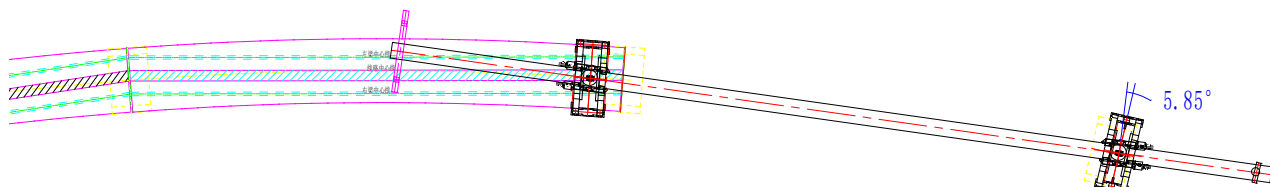


工步7前支腿支撑状态



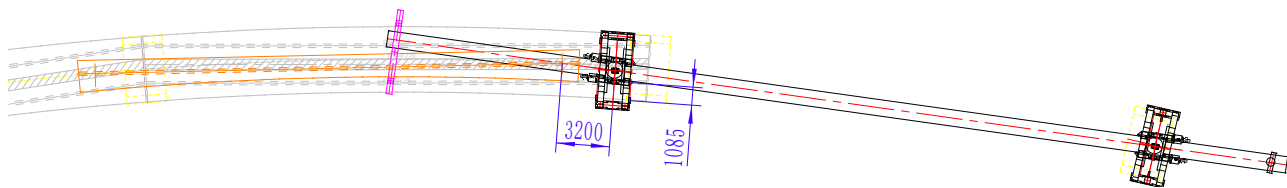
工步7后支腿支撑状态

⑧收 0 号柱，收 3 号柱收起并横移到中位，1 号柱和 2 号柱回到中位并驱动机臂纵移到架梁位置。

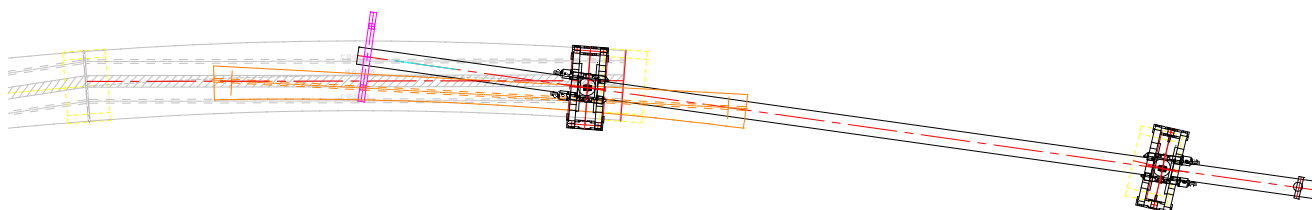


## 2) 单线 R200m 曲线架梁

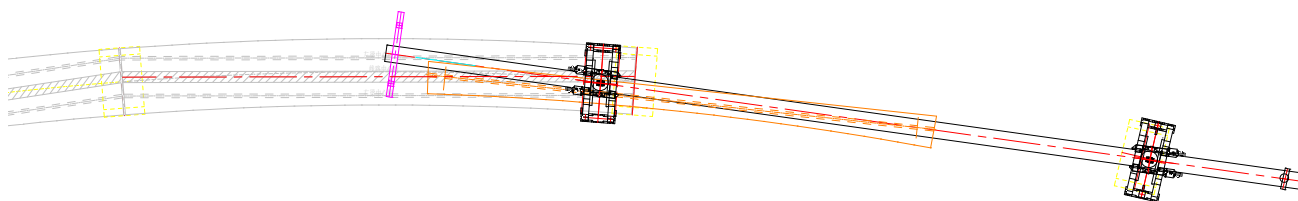
①运梁车运输梁片到架桥机尾部，3 号柱向后翻起，运梁车驼梁至前起吊点距中支点中心 3.2m 位置后停车。



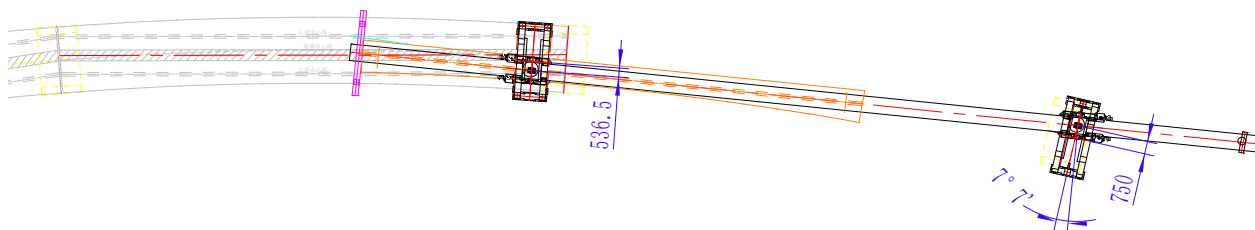
②前行车起吊梁片，与后运梁车同步前移。（纵坡较大高度紧张的情况后行车一同前移）



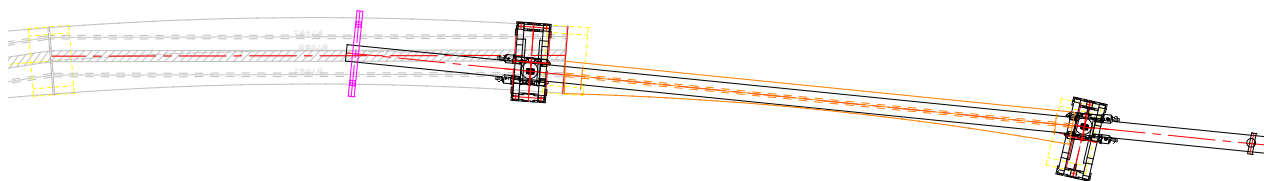
③运梁车驼梁进入架桥机内部，梁片后吊点到达起吊位置后，停止前移。



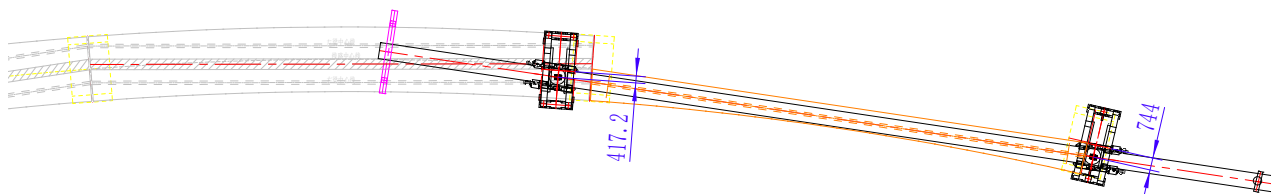
④1号柱驱动机臂向曲线外侧横移750mm，然后2号柱驱动机臂向曲线里侧横移537mm，使后行车与梁片后吊点对正。



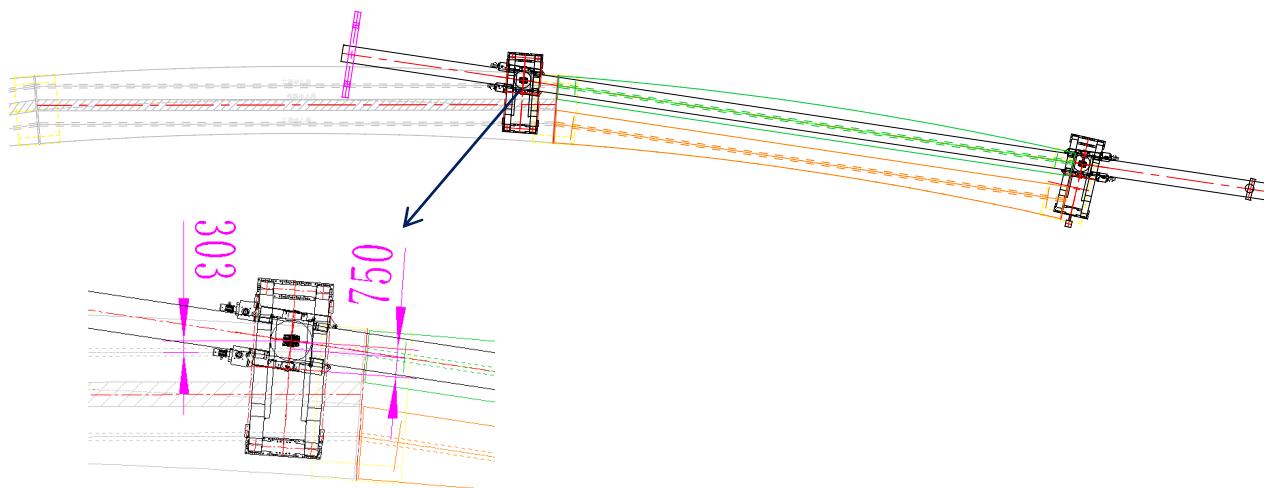
⑤后支腿下翻并支撑，后行车起吊梁片后与前行车同步纵移到位。



⑥收起3号柱，1号柱和2号柱分别驱动机臂横移就位后落梁。

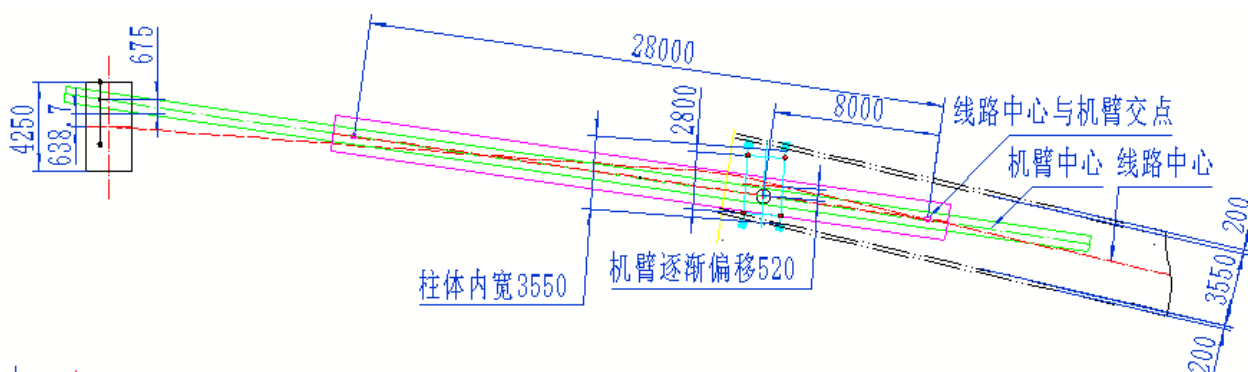


⑦按相同方式架设外边梁。焊接梁连接钢筋，完成梁片架设。

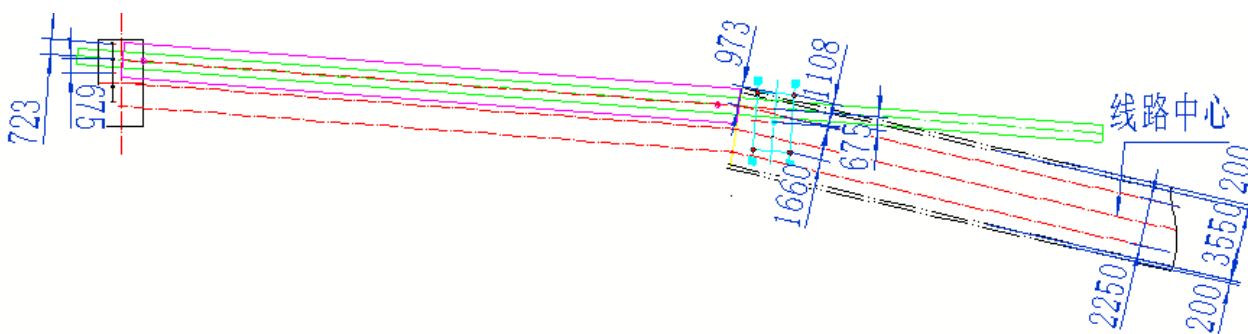


3) 单线 R200m 曲线架梁特别状态

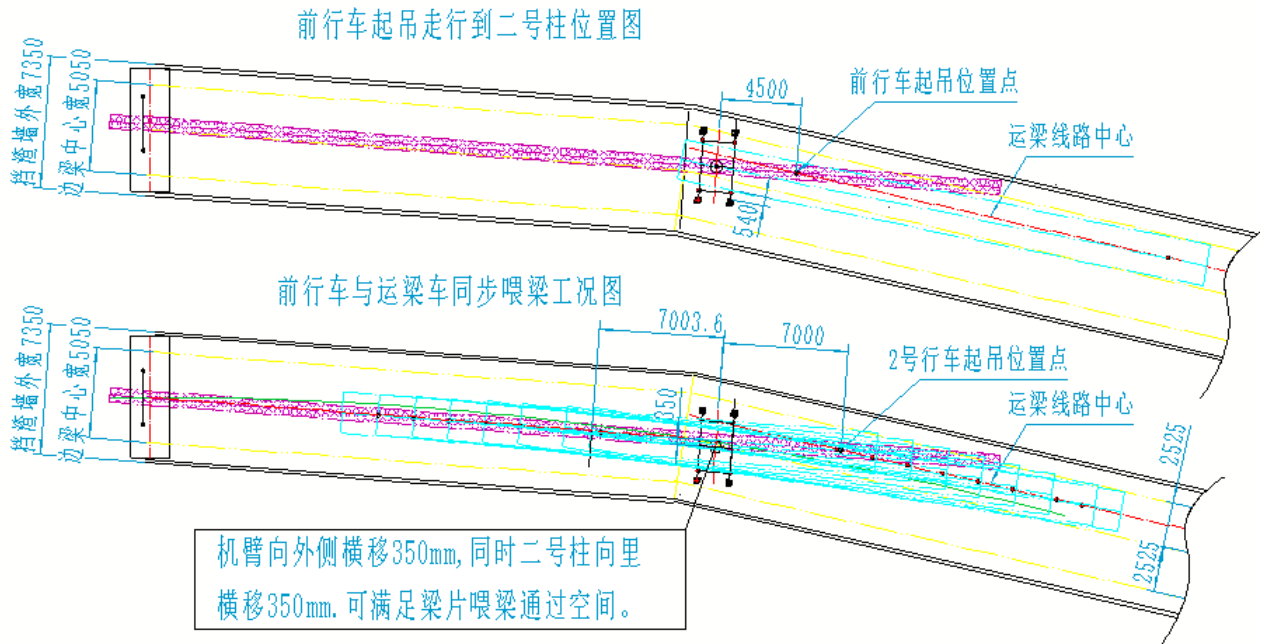
① 喂梁作业后行车起吊点状态



② 曲线外侧边梁就位状态



③ 前行车通过二号柱与同步喂梁状态 (双线桥)



④曲线喂梁架梁动作说明

a 运梁车沿曲线外侧两片梁运行（双线桥）；b 架桥机整机横移与机臂横移配合作业；c 架桥机 3 号柱翻转+横移功能；d 曲梁沿机臂纵移功能。

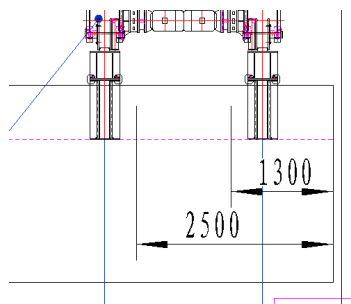
⑤小曲线半径桥梁架设特别说明

架设单线小曲线 T 梁，梁片横向空间距离无法采用人工移梁方式，由于横向稳定不满足安全要求，需要在架设小曲线边梁（曲线外侧）时控制 2 号柱后整机横移车轮悬出轨道支撑垫墩边缘距离不大于 914mm，特将不同跨度所对应的不锚固架梁的控制曲线大小列出如下表所示，供架梁时参考。双线三片梁曲线同样参考此表控制。

需要锚固 2 号柱走行梁架梁横移顺序如下：①梁片中位整机横移到位，梁片降至距离垫梁石 100mm 高度；②走行梁与 T 梁用精轧螺纹钢锚固；③柱体横移机构油缸顶推机臂横移。

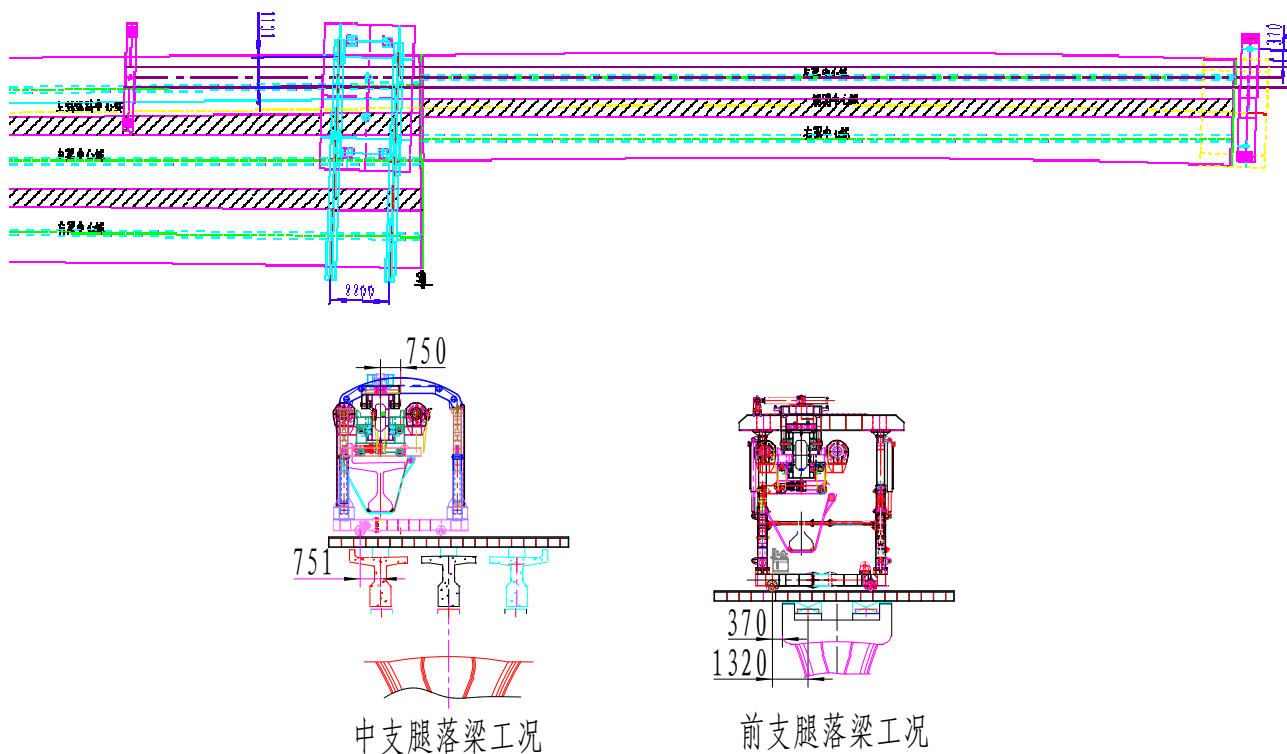
跨度 (m)	30	25	20
曲线半径 (m)	≥400m	≥300m	≥250m

精轧螺纹钢设置于上孔已架设的曲线内测 T 梁上，位置位于腹板中心面，距梁端尺寸分别为 1300mm 与 2500mm。

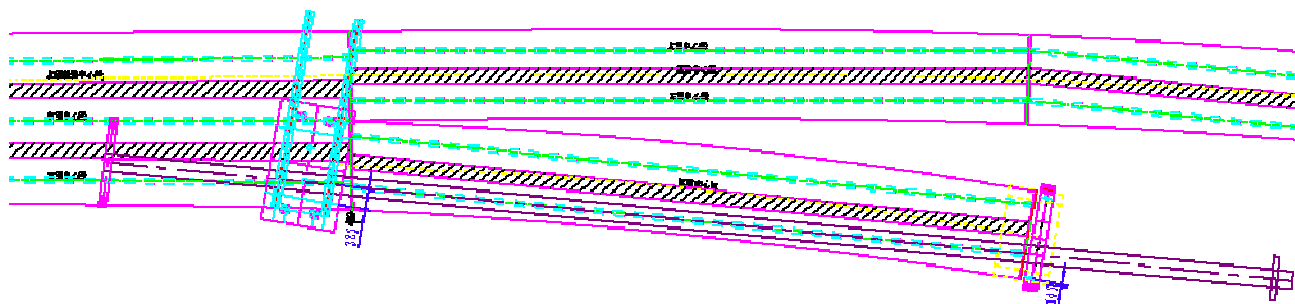


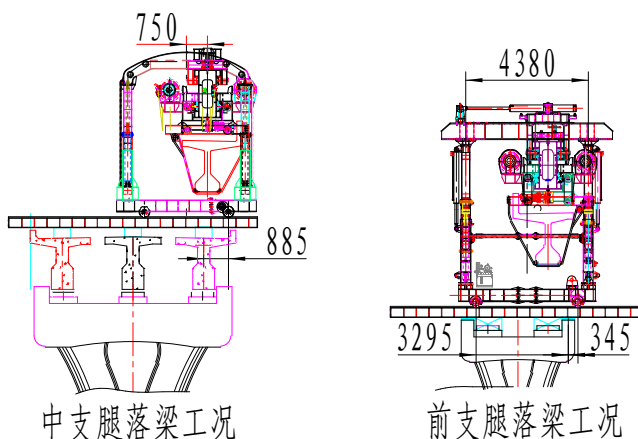
(2) 双线接左右单线首孔架梁

1) 外边梁架梁状态图



2) 单线右线外边梁架梁状态





### 3) 安全保证措施

#### 物理分隔与区域界定

采用硬质围挡（钢结构围挡、混凝土防撞墩）或警示桩+警戒带，明确划分岔口处运梁车通行区、架桥机作业区、人员行走区、材料堆放区，禁止跨区作业/通行；

岔口地面涂刷黄色警示线（宽度 $\geq 15\text{cm}$ ），标注设备行驶轨迹、停车限位点，运梁车通道宽度不小于车体宽度+1.5m，避免剐蹭；

若岔口临近临边/高空作业面，设置 1.2m 高双层防护栏杆+密目安全网，底部设 20cm 挡脚板，防止人员/物料坠落。

岔口处设置专职交通指挥岗（持指挥旗/对讲机），实行“一人指挥、单向通行”制度：运梁车、架桥机喂梁车等设备在岔口处限速 $\leq 3\text{km/h}$ ，禁止并行/超车，需确认对方区域无作业后方可通行；

制定岔口作业“优先规则”（如架梁作业优先于运梁通行，或反之），并在现场公示，所有作业人员/驾驶员提前交底；

岔口入口处安装声光报警装置，设备驶入时自动预警，提醒周边人员避让；夜间/雾天作业时，增设爆闪警示灯、反光标识。

运梁车通道与架梁作业区之间搭设防护棚（型钢+防滑钢板），覆盖交汇区域，防止高空坠物砸击运梁设备/人员；

岔口处临时电缆、油管等线路架空布置（高度 $\geq 2.5\text{m}$ ），或穿钢管埋地保护，避免设备碾压损坏。

所有进入岔口的作业人员必须佩戴安全帽、反光背心，禁止在设备行驶轨迹内停留/穿行，人员通行需走专用人行通道（与设备通道保持 $\geq 1\text{m}$ 安全距离）；

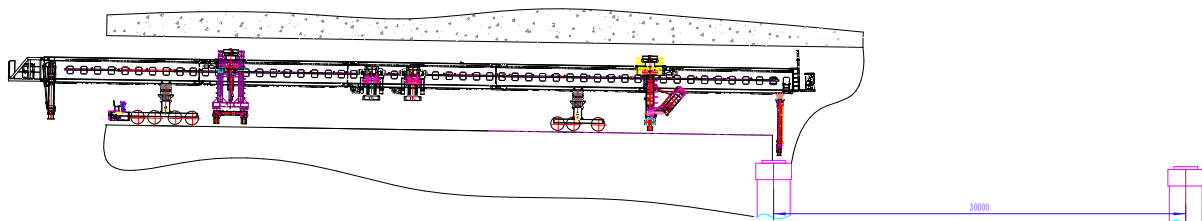
运梁车、架桥机等设备在岔口作业前，必须检查制动、转向、灯光系统，确认故障为零；架桥机在岔口处的支腿基础需额外验算承载力，必要时铺设钢板扩大受

力面积；禁止无关人员/车辆进入岔口作业区，入口处设门禁登记，仅持证作业人员可进入。

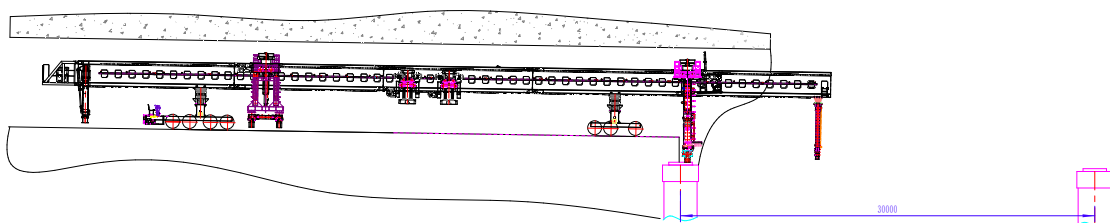
### (3) 出隧道口新店子大桥首孔过孔与架梁

架梁工况：首跨为双线 30m 跨度，纵坡 15.5‰隧道出口架梁作业。

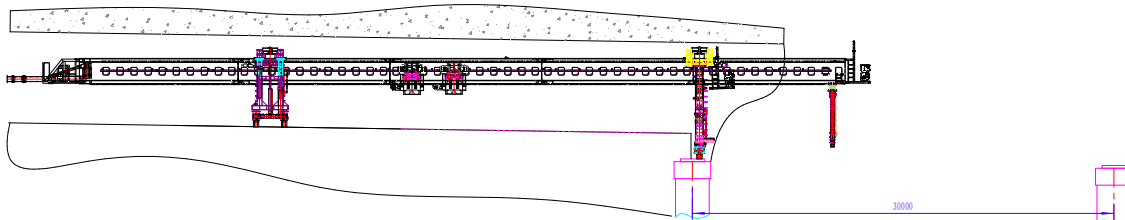
1) 运梁车驼运架桥机通过隧道，0号柱到达0号桥台位置停止走行，将0号柱翻转成垂直状态。



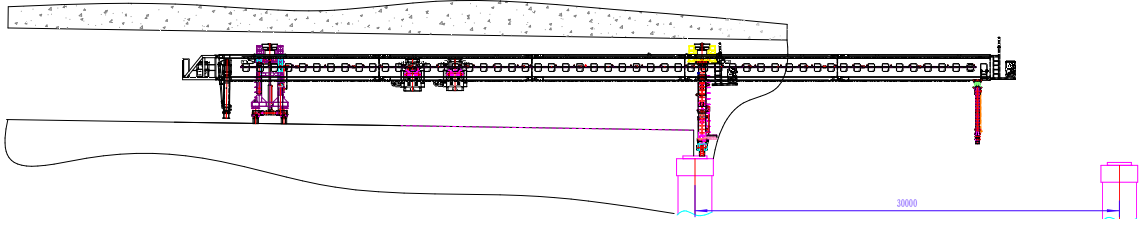
2) 运梁车驼运架桥机继续前移，1号柱到达0号桥台位置停车，将1号柱翻转成垂直状态，利用倒链将走行轨道与走行梁下放到桥台上支撑好，并将1号柱下部翻折柱体下放翻转成垂直状态。将柱体连接好并支撑牢靠。



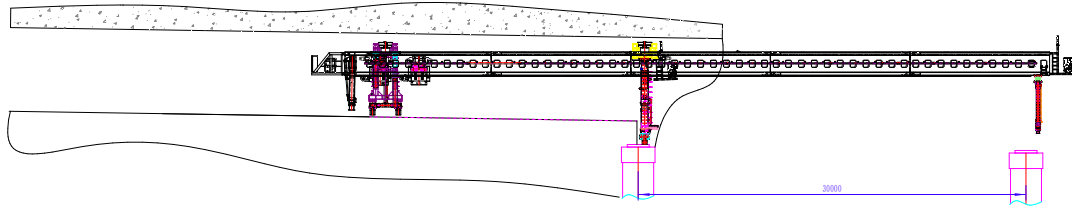
3) 利用1号柱与2号柱支腿油缸将架桥机机臂顶起使运梁车脱离机臂支撑。用倒链拆除前运梁车转运支架，3号柱上翻，主动运梁车退出架桥机，利用行车将前运梁车吊出2号柱，并将转运支架调离放置到前运梁车上，后运梁车拖拉前运梁车一起退出架桥机。



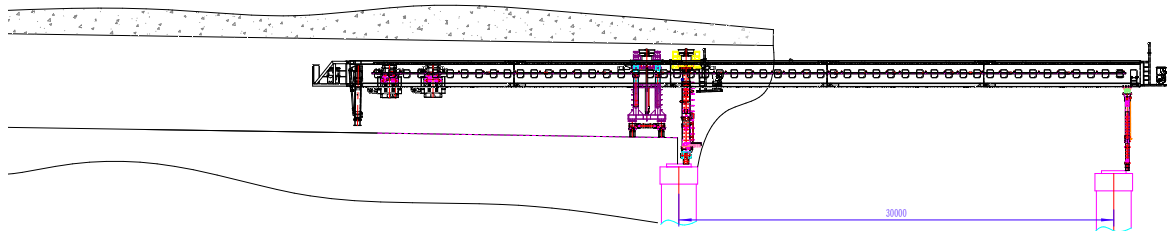
4) 机臂向前纵移约 10 米，3号柱下翻。



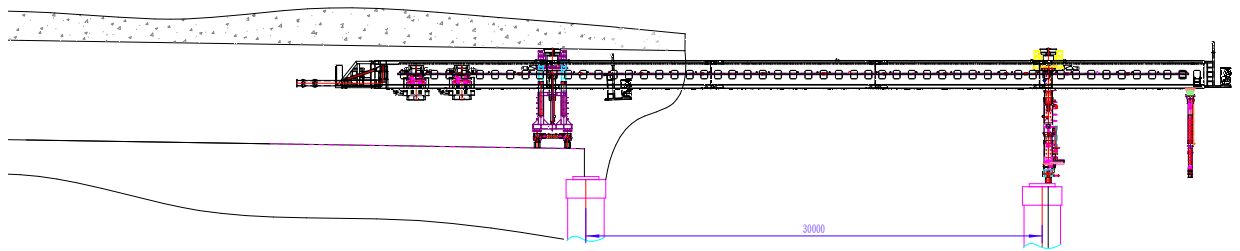
5) 3号柱支撑，收2号柱并前移10.5m支撑，3号柱收起机臂纵移，0号柱到位。



6) 0号柱、1号柱和3号柱支撑，收2号柱前移到一号柱后架梁位支撑。



7) 一号柱收起，带轨道纵移到前桥台架梁位支撑。0号柱和三号柱收起，机臂纵移8.8m到位，三号柱上翻准备架梁。



8) 利用隧道内架梁低位运梁车驼梁进入架桥机，按照常规架梁工艺完成梁片纵移到位工作。

9) 将边梁降落到桥台人工横移梁滑道上，采用横移油缸将梁片人工移梁到位并支护牢固。

10) 按相同架梁方式架设另一侧边梁，人工移梁就位支护牢固。

11) 采用架桥机直接落梁方式架设中梁就位。焊接梁片横联系钢筋，完成隧道口首跨梁架设。

注：1、人工移梁为成熟施工工艺，此处省略该部分内容。

2、隧道出口首跨梁片边梁两侧挡渣墙架完梁进行浇筑，架梁时将挡渣墙钢筋弯折放倒。

#### (4) 架桥机在桥上或路基上原地调头

架桥机原地调头作业可在桥上或路基上进行，利用运梁车主车上安装转运托架和转盘完成。

图 4-3 显示了架桥机在桥上进行调头作业时的支撑位置情况。主动运梁车连同转运托架和转盘整体利用行车吊入 1 号柱和 2 号柱中间，转盘位于桥墩位置，运梁车主梁底部与桥面间支点钢垫墩和硬木板支撑牢固，利用柱体顶升油缸将机臂降落到转盘上。

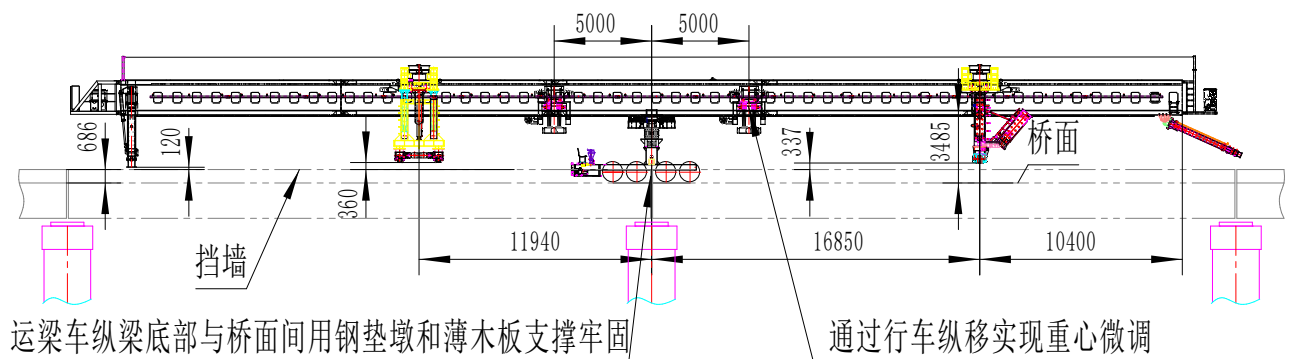


图 15 架桥机桥上原地调头图示

注：架桥机重心位置确定方法

整机起吊采用兜吊方式起吊，整机吊点计算如下图示。以机臂重心为基准，二号柱做为浮动调整平衡物，行车对称机臂重心布置，计算出二号柱位置距离机臂重心 12940mm。此值为理论数值，实际吊装时可根据门吊起重量显示数据对吊点进行微调，保证两吊点数值相等（2%误差）即可。机臂总长 54.5 米，吊点 1 距离机臂左侧 12.75 米。根据吊装作业确定出的各部件位置，在机臂上标识出相应位置线。此位置线作为整机吊装上桥和原地调头作业的共同位置标示点使用。

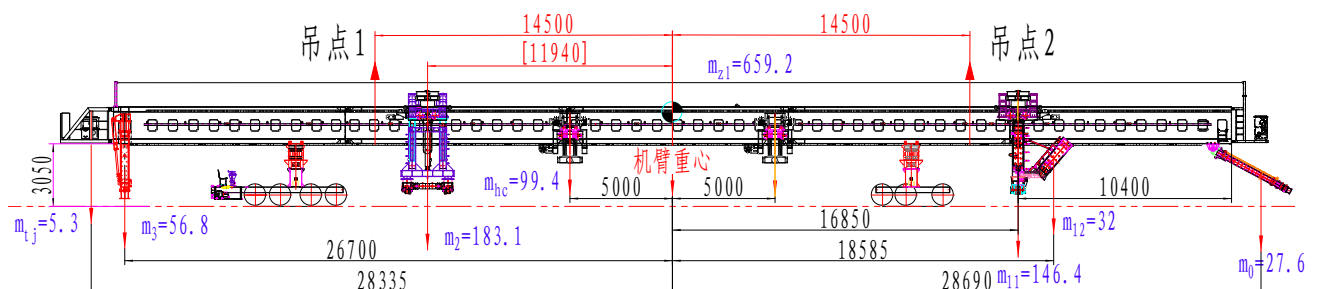


图 16 架桥机重心位置计算图示

## 7、湿接缝与横隔板施工

### (1) 横隔板施工

梁板安装完成后，半径 400、300 横隔板焊接道数 3 道，位置在两侧端隔板及正中一道中隔板，焊接完成后架桥机允许过跨。半径 200 横隔板钢筋连接全部焊接完成。后续跟进补充完善所有横隔板及湿接缝钢筋焊接。梁体架设完成后湿接缝、挡碴墙施工时段落，焊接全部横隔板及湿接缝钢筋确保梁体横向连接牢固，由于罐车无法上桥横隔板及湿接缝梁板架设完成后使用天泵进行浇筑，未施工桥面系的梁体临边防护措施采用  $\phi 48\text{mm}$  钢管进行桥面临边防护，高度 1.2m，立于挡碴墙上。

#### 1) 横隔板施工

梁体安装前用小型凿毛机对预制梁体横隔板和湿接缝处进行凿毛。横隔板施工采用吊篮进行焊接作业，吊篮采用 HPB300  $\phi 16$ 、 $\phi 12$  圆钢焊接，吊篮由 2 两个构件一、1 个构件二、背面防护栏杆，三部分拼装组成具备三面防护的安全操作平台。

构件一：两侧采用 HPB300  $\phi 16$  圆钢做主吊杆，吊杆长 1850mm、宽 500mm。吊杆顶部弯制直径 100mm 的  $180^\circ$  弯钩，弯钩有长度不小于 200mm 的直线段。两吊杆之间采用 HPB300  $\phi 12$  圆钢间隔 350mm 进行连接，并作为构件一两侧防护栏杆及人员上下梯步。吊杆底部焊接  $\phi 18$  螺栓与构件二纵杆相连接，形成可活动连接。构件一一侧吊杆每间隔 350mm 焊接一  $\phi 18$  螺栓，待构件一、构件二下放展开后，两构件一螺栓间穿一根 HPB300  $\phi 12$  圆钢，作为吊篮背面防护栏杆。

构件二：纵杆长 750mm、横杆宽 500mm，均采用 HPB300  $\phi 16$  圆钢焊接制作为方形框架。框架间采用 HPB300  $\phi 12$  圆钢间隔 60mm 焊接成网片状，作为操作人员站立平台。

施工时工人必须系安全带，吊篮挂勾处必须牢固，防止在施工时发生安全事故。

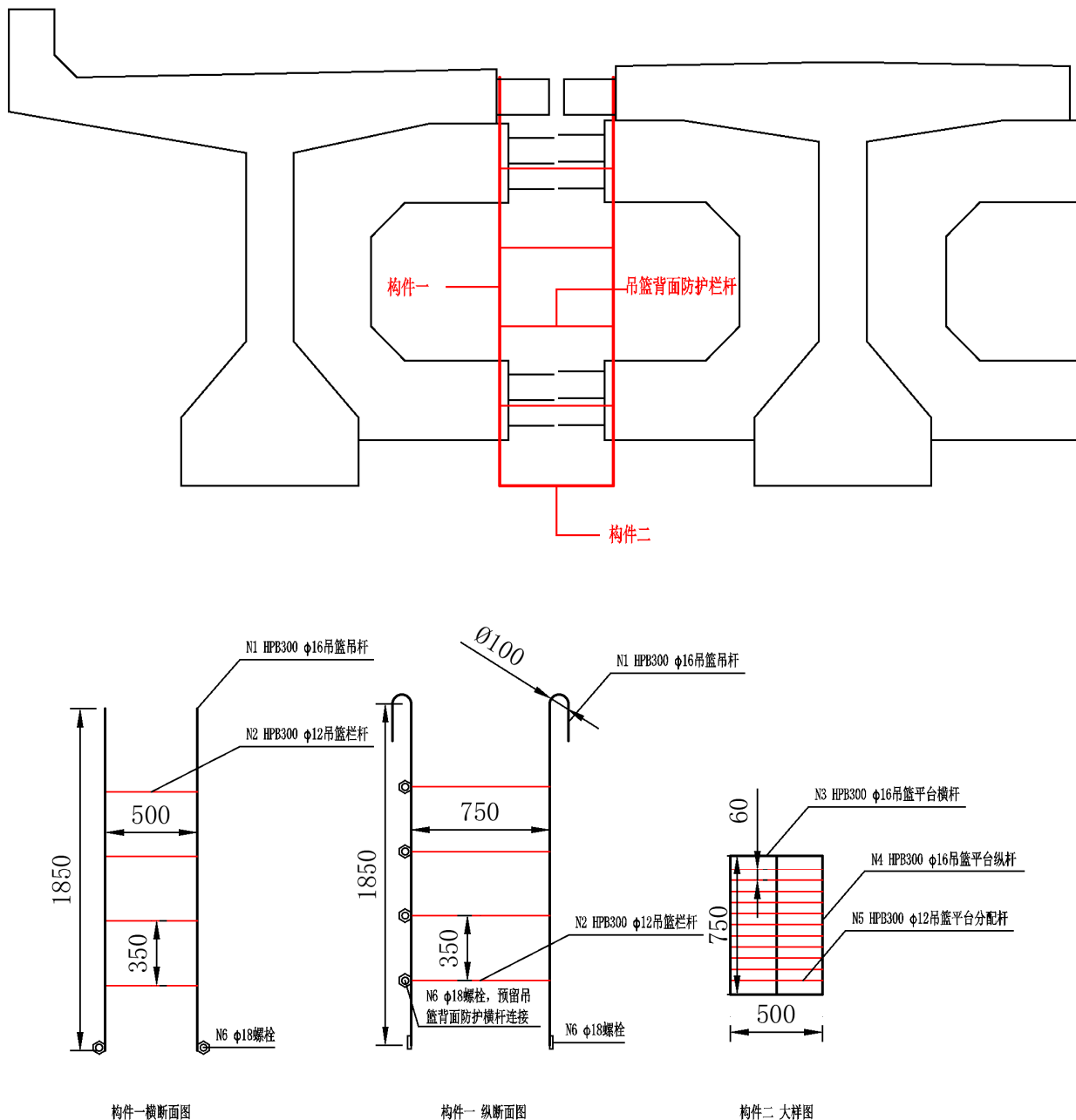


图 17 横隔板施工平台小车结构示意图

T 梁架设完毕后，经检验其横纵向位置合格后，进行横隔板钢筋施工，钢筋按图纸设计要求下料，保证尺寸、规格符合规范要求，横隔板主筋焊接时必须将两侧隔板主筋尽量调到一条轴线上，主筋焊接采用搭接单面焊，钢筋搭接长度要求满足单面焊缝 $\geq 10d$ ，同时焊缝长度、宽度、厚度要求达到桥梁施工规范要求，必须采用 J502 级以上焊条焊接。

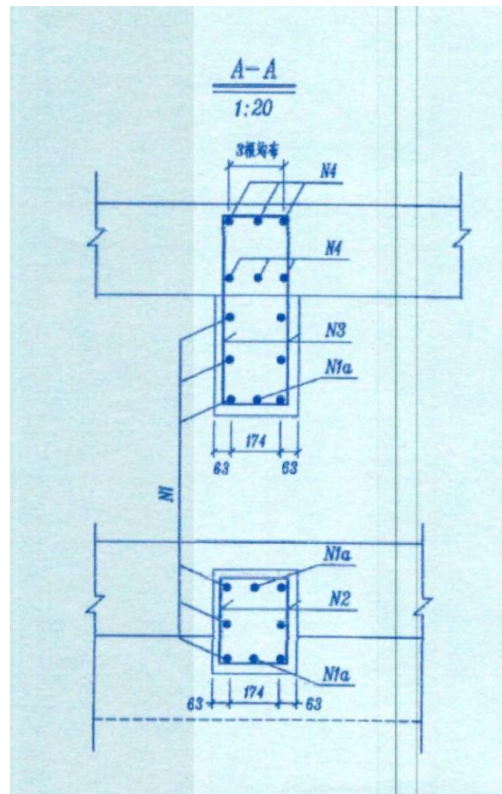


图 18 现浇横隔板钢筋示意图

## 2) 模板安装

横隔板模板采用竹胶板，模板按横隔现浇尺寸进行加工，背侧用  $5 \times 10\text{cm}$  的方木做背方加强，两侧模板用  $\phi 12$  钢筋拉杆对拉，内用  $\phi 12\text{mm}$  PVC 管以便拉杆多次倒用，模板支立采用人工支立，支立前将横隔板两侧的湿接缝钢筋弯起，在模板和预制梁体接头处的粘上双面胶防止露浆，为保证混凝土表面美观，在模板内侧涂抹脱模剂。现浇横隔板模板施工首先安装底膜，待钢筋安装完成检查合格后再安装侧模，端横梁底模可直接支垫于盖梁或桥台上，跨中横隔板底膜采用吊模法施工，现浇端横板及跨中横隔板侧模上下端均采用拉杆螺栓进行加固。

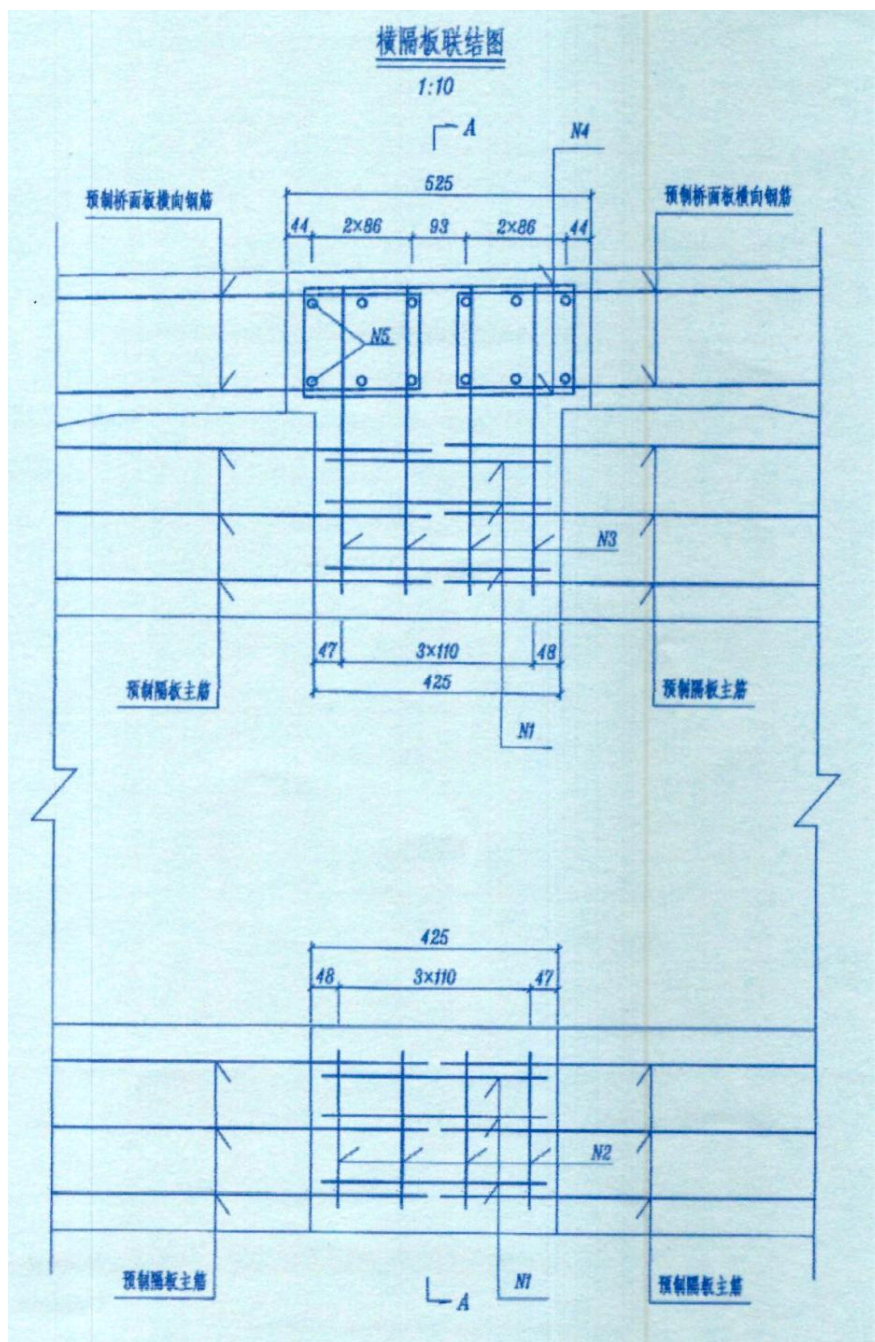


图 19 横隔板联结图

### 3) 混凝土浇筑

横隔板钢筋及模板安装完毕，经自检人员及监理检验合格后，浇筑横隔板混凝土。采用拌和站集中拌制的混凝土，混凝土运输车直接运至桥上，用溜槽直接进行浇筑。混凝土振捣采用插入式振捣器，混凝土振捣时注意振捣厚度及距模板两侧的距离，同时注意混凝土倾倒厚度，每层控制在 30cm 左右。

混凝土浇筑前注意将横隔板的两侧用水润湿，以保证新旧混凝土结合。

#### (2) 湿接缝施工

### 1) 钢筋施工

横隔板施工完成后，对预制梁翼板湿接缝处清理干净，进行纵向湿接缝钢筋施工，钢筋按图纸设计要求下料，保证尺寸、规格符合规范要求，主筋采用单面搭接焊，钢筋搭接长度要求满足单面焊缝 $\geq 10d$ ，同时焊缝长度、宽度、厚度要求达到桥梁施工规范要求，必须采用 J502 级以上焊条焊接。主筋与梁体预埋钢筋采用绑扎的形式。

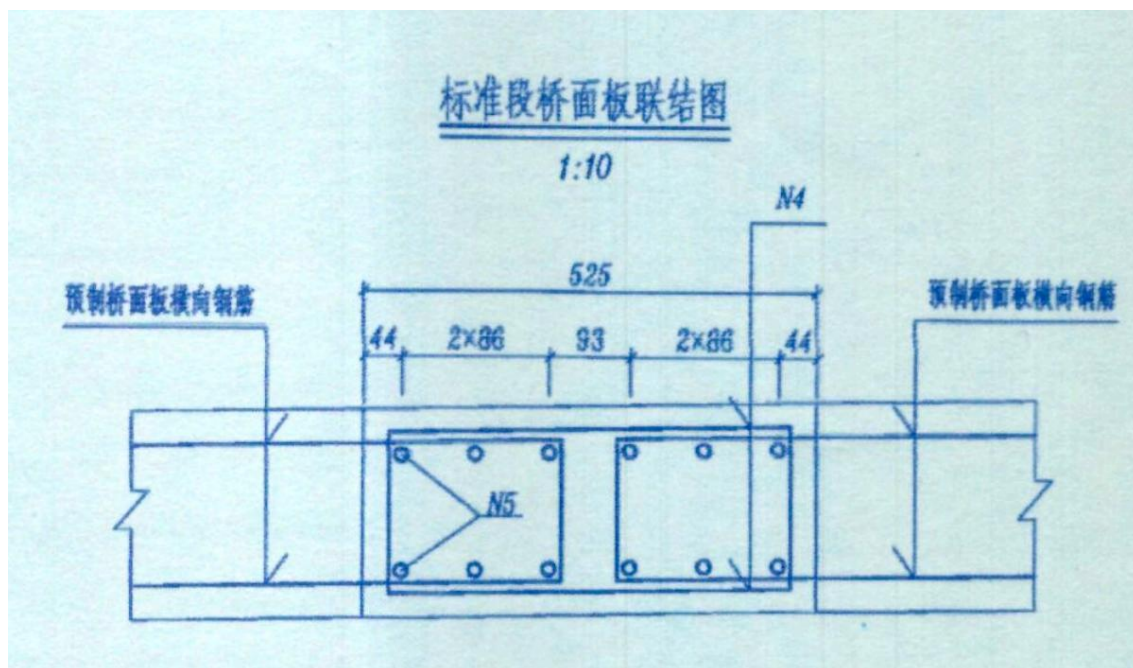


图 20 标准段桥面板联结图

### 2) 模板施工

湿接缝模板采用 15mm 竹胶板，肋板采用 80×40mm 方木，背楞采用 100×100mm 方木， $\phi 20$ mm 圆钢拉杆（外穿 PVC 管）。纵向湿接缝采用吊模法施工，模板使用竹胶板和方木拼装成 1.5m 一节，每节模板均匀设置 2 个吊杆孔。模板安装时，必须拧紧拉杆，以不能拧动为准。模板按纵向湿接缝宽度扩大 10cm 进行加工，模板固定采用钢丝绳兜吊，钢丝绳从  $\phi 50$ mm PVC 管里穿过，在上侧采用  $\phi 48$ mm 钢管做横担，在  $\phi 48$ mm 钢管下用 5×10cm 方木顺桥向架空。模板支立采用人工支立，支立前将翼板外露混凝土表面的松散混凝土凿除干净，接缝处模板应与预制部分混凝土紧贴，并堵好缝隙，可在原预制砼周围轮廓处贴一层双面胶或模板安装完成后使用泡沫胶封堵，保证模板安装后与原预制部分密贴，防止混凝土浇筑过程中发生漏浆现象；模板垂直运输采用绳索吊拉，要求在吊拉模板时桥下禁止站人，防止坠落物品伤人。

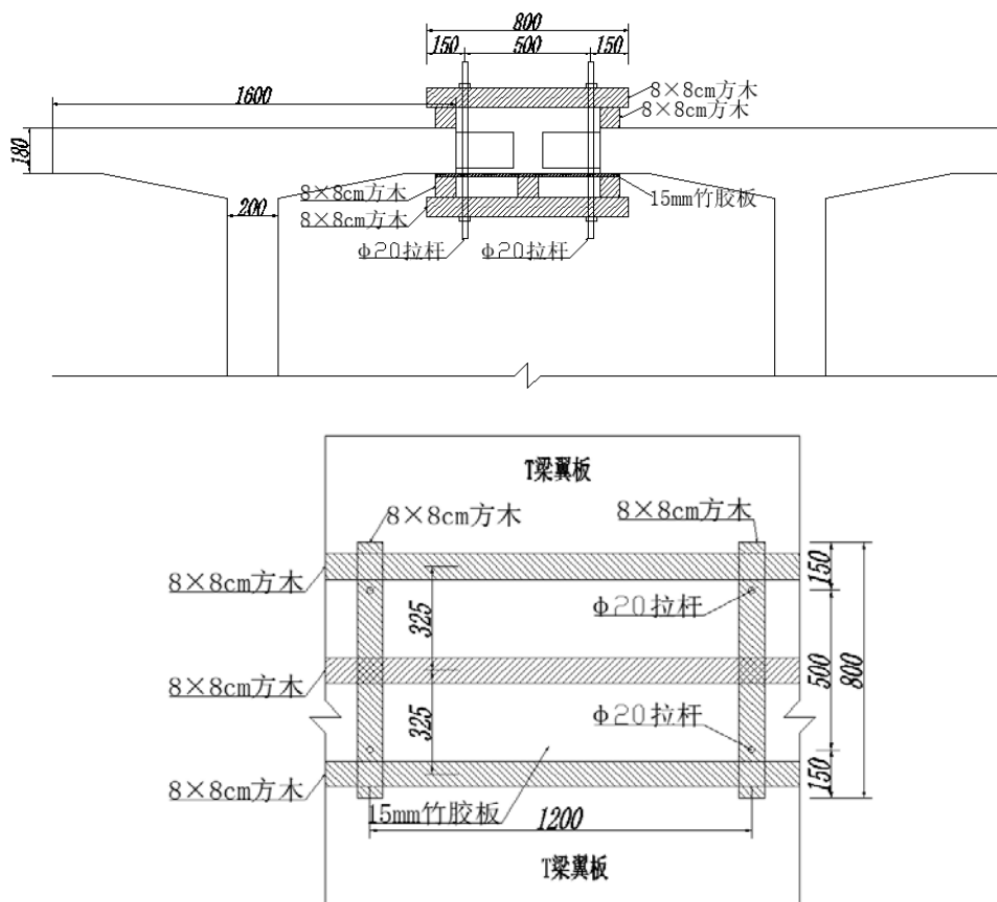


图 21 湿接缝模板结构示意图

### 3) 混凝土浇筑

纵向湿接缝钢筋及模板安装完毕，经自检人员及监理检验合格后，浇筑混凝土。拌和站集中拌制的混凝土，混凝土运输车直接运至桥上，用溜槽直接进行浇筑。混凝土振捣采用插入式振捣器，混凝土振捣时进行托振，同时注意振捣质量。

混凝土浇筑前注意将翼板的两侧用水润湿，以保证新旧混凝土结合。

混凝土浇筑完成后，应注意养生，防止出现收缩裂纹。收浆后根据天气情况采用洒水养生或保温保湿养生。

#### (3) 注意事项

①预制 T 梁在梁体安装完成并最后固定后，可进行梁与梁之间的接缝工作，梁间接缝施工，必须符合设计图纸及有关要求，T 梁的梁面应在安装前进行凿毛处理。

②对现浇横隔梁的操作平台可利用梁间缝隙搭架悬吊支架，以利操作。

③支架的搭设必须稳定、牢固，同时须注意在跨河或跨路处，应满足通行的净空要求。在电焊影响范围内，应采取防火及防止焊渣、火花下溅的防护措施。

④接缝钢筋接头的处置：接缝钢筋的接头应按设计要求进行焊接或绑接，当相接的横隔梁错位较大时，应采取措施调正相接钢筋的位置，不得用重锤、敲击的办法强行调整钢筋位置。

## 8、门式起重机架梁方案

本项目无路基采用跨线门式起重机在映雪特大桥 66~69#墩位置提梁上桥，先使用门式起重机进行映雪特大桥第 67~69 跨 9 片 T 梁安装，再使用门式起重机在第 67~69 跨已安装 T 梁桥面上安装架桥机。T 梁运输在场区内，运梁车采用 YLC160 型。

安装顺序：提梁区 66-69#墩 3 跨 30mT 梁采用 80T 门式起重机进行安装，安装顺序：中梁→左边梁→右边梁，从小桩号往大桩号方向安装，即 67 跨→69 跨。使用 8m×636WS+FC-φ48-1770 钢丝绳进行安装梁板。

待每跨桥梁中梁架设完成后，立即用吊篮法进行相邻两片梁横隔板的焊接；为保证施工安全，防止掉梁，纵向移梁均在已架设梁体上方缓慢移动，然后再横向移梁。

边梁安装：喂梁、起吊平车纵向携梁运行均与中梁架设相同，架梁时可一次性横移到位，但考虑到在架桥机横向运行时因受盖梁长度及架桥机纵向主梁影响，在受地势条件限制的情况下，分两次横移到位，第一次将边梁横移到相邻中梁的位置后将梁体临时放在盖梁上，再改用边梁挂架起吊边梁，然后架桥机携梁第二次横移到位，用 5T 手拉葫芦拉紧，调整梁体平衡后落梁，落梁后用方木在挡板位置支撑边梁翼板，待相邻中梁架设完成后立即焊接横隔板钢筋。

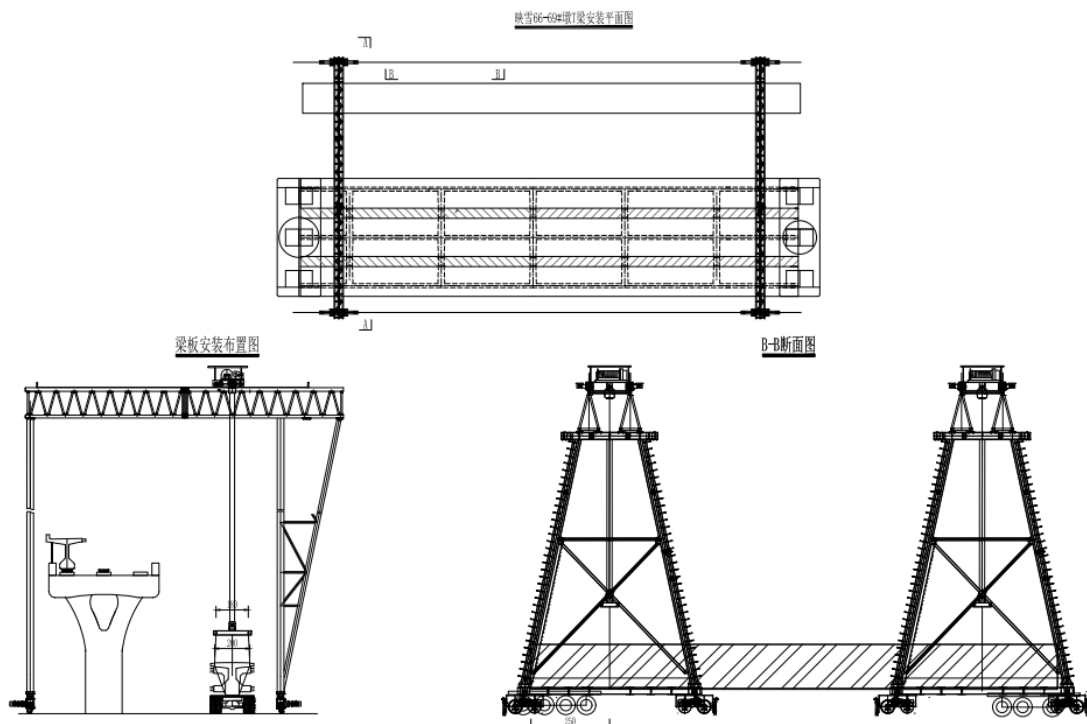


图 22 67-69 跨架梁布置图

## 9、吊车架梁方案

本标段有新店子改移路大桥采用吊车进行吊装，T 梁长度 30m。考虑用两台 300t 吊车架设，吊车作业半径考虑为 9m，吊装架梁时主臂长为 17m，查看三一 300t 吊车性能表，可得额定起重为 81.8t。两台吊车吊重  $81.8 \times 2 = 163.6\text{t}$ ，一片 30mT 梁重 103t， $81.8 \times 2 = 163.6\text{t}$ ，双机抬吊折损率 75%， $163.6 \times 75\% = 122.7\text{t} > 103\text{t}$ ，在该工况下，起重吊装设备的最大吊装重量为 163.6t，载荷率为 63%，能满足 T 梁吊装要求。

### (1) 准备工作

- 1) 规划运梁存放，吊车布设场地，保证梁体吊装安全有序进行；
- 2) 检查钢丝绳是否有损伤，各紧固螺钉是否松动及皮带松紧程度；
- 3) 检查吊车手刹是否制动，吊车放下支架后，全部轮胎均需离开地面，工作半径有效高度以外 5m 内障碍物应予以清除；
- 4) 现场设置统一指挥人员，做好安全防护措施。测量人员在支座上放出支座中心位置，现场人员在支座及预制梁上画出十字线；
- 5) 待梁运至现场后，指挥人员指挥梁车停至指定位置，现场施工人员将吊绳固定在梁两端的吊装孔内，并在钢丝绳拐角处做好保护，防止绳索受到磨损，产生安全隐患。等准备工作一切就绪后，吊车在指挥人员的指挥下缓缓起梁，并慢慢移至架梁位置上方，在技术人员配合下缓缓落梁，保证梁头的纵横向位置准确，如果定

位不准，必须重新进行调整，直至达到规定要求为止。

### (2) 吊车摆放位置

1) 吊车自行移位至需架设位置，吊装前要求在汽车吊车支腿下铺设钢板；两台吊车停放位置见下图所示：

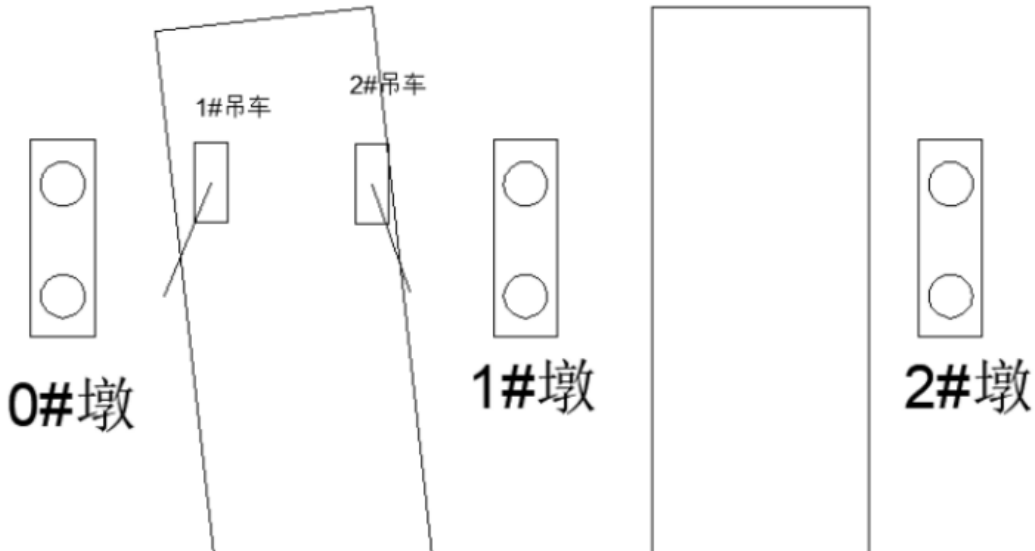


图 23 吊机平面布置图

2) 300t 汽车吊停 0#墩右侧，另一台 300t 汽吊停在 1#墩左侧(如图所示)。运梁车由便道运送，做好吊装前的各种准备工作。边梁重量 103t、中梁重量 101t，使用两台三一 300t 汽车吊安装，作业半径 9m，臂长 17m，起吊重量 81.8t， $81.8 \times 2 = 163.6t$ ，双机抬吊折损率 75%， $163.6 \times 75\% = 122.7t > 103t$ ，在该工况下，起重吊装设备的最大吊装重量为 163.6t，载荷率为 63%，能满足 T 梁吊装要求。起重钢丝绳采用 4 根 10m-6×36WS+FC-φ48-1770 型钢丝绳，吊点位置为梁端头往跨中 2.5m 处。单个吊点采用 2 根钢丝绳兜吊，马蹄位置采用护铁，翼缘板位置采用木方保护钢丝绳。单根钢绳受力计算： $F = 0.295 \times 48 \times 48 \times 1770 / 1000 = 1203KN$ 。

### (3) 试吊

吊点设在正确的位置，钢绳与湿接缝钢筋或护栏预埋筋固定到一起，防止钢绳从梁端滑脱，钢绳和梁体接触处垫包角垫。起重吊车将预制梁平稳同步起吊距离运梁车 10cm 后，停止起吊，停顿 3~5 分钟，检查有无异常，确认无异常后方可装车；采取相应支撑、捆绑等防滑、倾覆措施后运输至梁体待安装现场。

首先两台吊车落钩，系好钢丝绳后，吊车缓慢起钩，待两车受力分别在 52t 左

右时，一辆 300t 汽车停止动作，另一辆 300t 汽车吊车继续缓慢起钩，待梁体端头离开梁车后时，300t 吊车停止动作，然后另一台 300t 吊车缓慢起钩。两端端头均离开梁车后，两侧吊车同步缓慢起钩，当梁体起升距梁车 5-10 厘米后，两台汽车吊车停止起钩，停顿 3-5 分钟无异常后，吊车方能作下一步动作。

#### (4) 移梁

两台汽车吊继续起钩，当梁体起升至距梁车面 1.0m 左右后，吊车停止动作，待梁体平稳后，检查运梁车与梁体是否有接触，确认后运梁车缓慢驶离。然后由 300t 汽车吊车由逆时针旋转，另一辆 300t 吊车在原位作配合运动，静置平稳后改由 300t 吊车顺时针旋转，300t 吊车在原位作配合运动。当梁体旋送至盖梁上方编号相应位置，两台吊车停止动作，待梁体平稳后，缓慢落钩至距盖梁上方 10-15cm 处（保持梁体的平稳），待校正好支座后，两台吊车同时缓慢落钩，桥梁就位。

- 1) 运梁车运梁至起重吊车安全吊装范围内；
- 2) 在梁端 80cm 位置（吊点）采用钢丝绳捆绑梁体，钢丝绳与梁体接触位置设置包角垫，包角垫轮廓圆润，强度满足要求，以免割断钢丝绳及损伤梁体；
- 3) 放下吊车吊钩（吊钩防滑舌完好，无磨损等），吊起梁体，梁体提升应缓慢平稳进行，待运梁车刚好能移出即停止梁体提升，检查梁体吊装稳定情况，确认无误后，运梁车退出，然后两起重吊车同速、同向、缓慢平稳移运；
- 4) 梁体吊起后应端尾高度一致，无倾斜现象等；
- 5) 梁体平稳吊起后，以 3m/min 匀速运至待架孔位置；
- 6) 梁体的移运过程，由经验丰富的指挥员统一指挥，且指挥过程只有由指挥员一个承担。
- 7) 在边梁位置设置围栏进行维护，围栏采用红白相间钢管，上下共 3 排，高度为 1.2m，钢管内侧安装细目铁丝网。
- 8) 梁之间现浇段未浇筑前用兜网进行防护，防止物件掉落，造成伤害。边梁泄水管采用大小为 30×30 的钢板进行覆盖，并固定，防止物件掉落。

#### (5) 落梁

梁片架设顺序由内边梁至外边梁逐片进行架设，架设使梁体不倾斜确保梁体安全。以同样的方法把第二片梁体边梁安装到位，用钢筋将已架设梁片焊接成一体。同时做好方木斜撑，使其成为一个整体。斜撑待横隔板连接完成后方可拆除。

一跨幅梁体有 2 片梁体，安装 2 片后，调整位置，以同样的方式用两根钢丝绳，

分别用箱夹固定在梁体的 2 个吊耳上，起吊梁体，按照此方法把剩余梁体安装完毕，梁体吊装全部结束。

落梁前的检查与架桥机架设要求相同，落梁时平稳缓慢同步，严禁冲击临时支座及其他结构物。落梁之后现场技术人员和测量人员根据所画出的十字线检测梁体安装情况，检测合格后，做好临时支撑，确认平稳、牢固后方可摘钩，完成架设，焊工焊接横隔板连接钢筋，确保架设的梁体都连成整体。

### (6) T 梁运输

#### 1) T 梁吊装

T 梁梁场内采用 MG98t 门式起重机吊装 T 梁至专用运输车上，再由运梁车运送至现场。采用重型半挂牵引车分前后两组，每组承载重量考虑 70t。

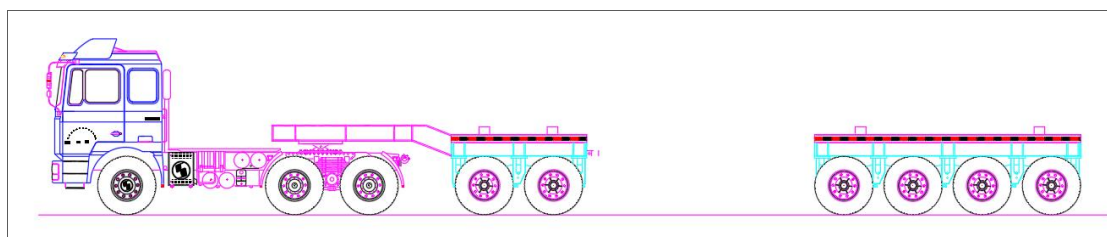


图 24 T 梁运输车示意图

梁场指挥人员事先拟定起梁顺序（按架梁顺序），将梁片进行编号，进一步检查梁体砼表面质量，并对准备起梁、运输及安装的梁片，在梁两侧标出支座位置铅垂线。对架设前的梁体根据梁跨安装顺序逐片排版编号（以保证拱度、强度相近的梁体组合在同一桥跨内），之后再行起吊。



图 25 T 梁运出梁场示意图

梁片起吊过程中，梁体与车体拖架之间用硬木支垫，梁底铺设方木，在 T 梁腹

板两侧采用固定于车体上的专用钢结构固定架支撑以防止运输途中 T 梁倾覆。梁体与硬木之间加垫地毯，防止污损梁体。门式起重机及相关人员必须听从指挥人员的指挥，最后将梁稳定放在运梁车上并加斜撑及 5T 手动葫芦进行绑扎，以确保梁片横向稳定，再进行下一片梁的起吊准备工作。T 梁起吊放置于运梁车后，检查梁体中心线是否与运梁车运输中心线偏差满足规范要求。

### ①运输通道要求

运梁通道采用 G350 国道运输，运输梁片时，对梁场进出口采用混凝土硬化，跨河采用 200 吨钢栈桥进行连接，场地进出口均采用 C30 混凝土进行硬化，同时梁片运输速度不超过 10KM/h。

### ②桥面运输要求

运梁车从梁板上行走前，需将湿接缝钢筋全部焊接以使已架设 T 梁形成横向整体连接状态，确保 T 梁稳定性。行走速度控制在 5km/h。

在已架设好的梁板上，布置警示牌，每个桥台伸缩缝处布置一个，提醒司机适当减速；在距架桥机 10 米、20 米位置各设一处警示牌，提醒运梁炮车在接近架桥机的时候刹车。

注意事项：

- 1) 每片 T 梁在装运前应做好出梁检查工作，并认真填好检查记录。
- 2) 起吊作业必须分工明确，统一指挥，并设专职指挥员、专职操作员、专职电工和专职安全检查员。施工前对参加人员应进行安全技术交底，有严格的施工组织及防范措施，确保施工安全。门式起重机在使用前必须经过当地有关安全部门全面检查、试吊并办理验收合格证后投入使用。
- 3) 门式起重机机起吊 T 梁过程中，要认真细心，起吊要稳定和同步，钢丝绳兜底要平衡，钢丝绳与梁体接触处要用护脚衬垫，防止损伤梁体。
- 4) 吊装施工班组要对所用的机械、设备进行全面检查、维修、保养和试运转，以保吊装施工顺利进行。
- 5) 大雨、大雾、六级及以上大风等恶劣天气严禁作业。停止作业时必须用缆绳稳固门式起重机机和起吊天车，并要切断电源，以防发生意外。
- 6) 门式起重机机吊装 T 梁过程中，门吊下方严禁站人。在预制场内吊装 T 梁时，要有专人负责疏散场内其他作业人员，防止意外事故发生。
- 7) 门式起重机机起梁及运梁时要匀速行驶。

- 8) 严格遵守安全操作规程，进入工地戴好安全帽，高空作业人员配好安全带，非施工人员严禁入场。
- 9) 施工用电严格执行用电安全技术规程。
- 10) 装吊作业要严格执行“十不吊”：
- 11) 指挥信号要求明确果断，准确无误。
- 12) 起吊设备要定期进行安全检查，包括构架、电气、刹车、螺栓连接、吊具、销轴、走行系统、钢丝绳系统、限位装置等。

### (2) T梁固定及防倾覆措施

- 1) 梁体在运梁车上的搁置位置应正确，保证运梁车受力均匀，并在被动车横梁上加垫土工布，以防损伤梁体；
- 2) 梁体在运输车就位后，在梁翼缘板下打斜撑，斜撑在梁体端尾两侧各设置一道，且支撑牢靠，撑点加垫土工布以防打滑及损伤梁体；
- 3) 梁体斜撑打好后，用手拉葫芦拉动钢丝绳使梁体与运梁车捆绑牢固，钢丝绳与梁体接触处加设包角垫，且包角垫轮廓圆润，强度满足要求；
- 4) 为防止运梁车侧翻，可适当对运梁车进行改造，可在运梁车横梁两侧加设防侧翻支腿；

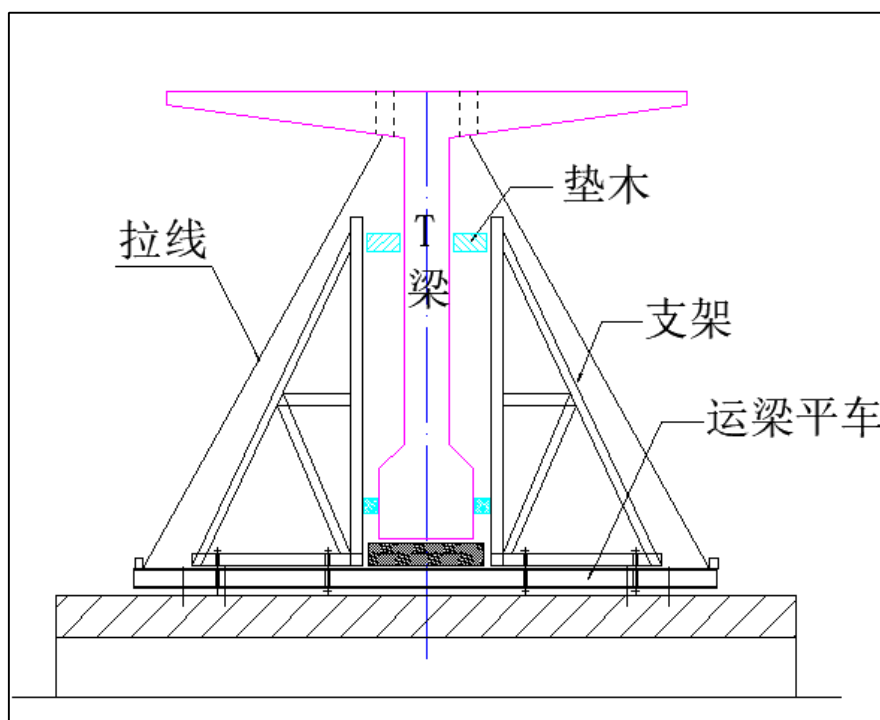


图 26 T梁固定、防倾覆措施

### (3) 运输路线

### 1) 新店子改移路大桥运输路线

映雪特大桥预制梁场存梁区设置在映雪特大桥 81#—83#位置处，具体运输路线为：T 梁预制场→新店子改移路大桥，主要运输线路为国道 G350，路线长度为 3.4KM，然后按照新店子改移路大桥 8#→0#的顺序，逐墩向前进行架设。

运输过程中应注意以下安全注意事项：

#### 1 运梁前检查准备：

1) 当班任务安排，指挥、操作及监护人员必须分工明确、到位齐全。  
2) 当班指挥检查机组人员身体和精神状态是否良好，个人防护用品及通讯工具是否装备到位。

3) 检查气象条件及作业场地，严禁在夜间、大雨、大风等恶劣条件下，进行运梁作业。路面湿滑及冰冻等要采取相应的保护措施，并降低运梁速度。

4) 运梁司机必须熟悉运梁车的结构及各项技术性能、参数。开始作业前要做好各项检查工作：设备的各项常规检查（油、电、紧固、润滑、方向、制动等）通讯信号、道路状况的检查等。发现问题应及时向现场指挥或主管工程师报告，未经班前检查禁止作业。各项检查通过后方可正式作业。

5) 启动前，应全面检查一遍 T 梁的支垫及支承连接坚固的情况，确认无误后方可运行。

#### 2 运梁中注意事项：

1) 运梁司机要熟悉路况，运梁过程中，注意行车安全的同时保证 T 梁的安全，每隔一段时间检查 T 梁的稳定性。运梁过程中，司机尽量在线路中间行驶，注意车头、车尾、侧面防护，注意道路交通车辆的意外。

2) 运梁过程中，运梁司机应高度集中精力，密切注意高运梁车的运行状况和前方道路情况，发现异常，及时采取相应的措施。严禁高档位急起急停。监护人员要密切注意梁体装运状态，发现异常，及时发出信号，通知操作人员采取相应的措施。

3) 由于运梁途中线路长、道口多，路况复杂，而运梁车自身重，车身高，因此在各道口安排专人疏导交通，确保车辆、人员安全。

4) T 梁在运输过程中，T 梁尾部和中间部加设明显的反光标志。

5) 运输道路沿线危险地段需设置明显警示标志。

6) 在设备装梁、运行过程中，遇到严重危及人员、设备安全时应立即采取紧急制动。紧急制动以后，必须对车辆的主要安全机件和重物捆绑绳索进行检查，确认

安全后，方可行车。由于冲击载荷大，必须慎用紧急制动。

7) 所有运输车辆道路上的行驶速度，按下表进行控制。

空载行驶速度	≤20 km/h
重载行驶速度	≤10 km/h
重载弯道行驶速度	≤5 km/h

8) 运梁作业时，禁止无关人员进入作业区域，禁止在运输的梁体下穿行、停留。运梁时禁止在轮组两侧 0.3 米最小安全距离内存在其他作业设备或人员。

9) T 梁在运输过程中，特别是运行至上坡或下坡路段，操作人员必须在车后随时准备打屑，防止溜车；

10) 所有作业人员必须穿着反光衣，提前做好封路的相关设施及沙袋，在运梁车通过桥梁时，作业人员在桥梁前后 150m 处封锁道路，指挥信号采用对讲机，在路况不佳的地带采用沙袋垫路通过，施工过程中要注意自身安全。

11) 运梁负责人在运梁之前，沿运梁线路考察路况，对于路况不佳或损坏的路面提前进行处理，满足运梁要求。

#### (4) 运输交通疏导

##### 1) 出预制梁场处的交通疏导

在梁场出梁口，按照交通规定设置明显的警示标语，提示场区内有大型车辆出入，要求车辆减速慢行，在出梁大门口前后 100 米处设置交通反光提示牌。

在与运梁线路交叉的便道、既有道路交叉口安排交通疏导员，佩戴对讲机和袖章，穿反光马甲，利用交通指挥旗，疏导便道、既有道路的交通，当运梁车出行时，指挥运梁车按照标示的运梁路线行走。

##### 2) 沿施工便道交通疏导

沿途按照交通规定设置反光的双面警示牌。在岔路，进出口的地方，设置明显的警示标语，提示减速慢行，有大型运输车辆行驶。

在交叉路口处，远离路口交点 50m 各设置一个减速带，并做好警示标语提示前方有大型车辆出行，减速慢行。交叉路口配置专职交通疏导员，运梁通道两侧各 1 名，在运梁时进行交通疏导工作。

运梁车“人”字形倒行的时候，拉起警示频闪灯，提示后面的车辆，防止发生追尾，专职交通疏导员，按照交通规则疏导路面交通，确保运梁车安全的驶入运梁通道。

### 3) 场外运梁交通疏导

场外运梁应尽量避开车流量高峰期，选择车流量较小的时段组织运梁。运梁前应提前勘察全线，熟悉运梁路线；对要临时交通疏导的区域应与交通管理部门及路政部分取得充分联系，取得相关部分许可后方可实施运梁。对不满足运梁要求的区域提前处理，确保运梁通道通。

### 4) 夜间运梁

原则上夜间禁止运梁，但本项目情况较特殊，白天国道、省道车流量大，需要夜间运梁（21:00~次日 6:00）。运梁车车尾及两侧安装敞亮的照明灯以及频闪警示灯，车身以及固定预制梁的拉杆上面张贴反光条，夜间运梁车行驶时，开启运梁车前后的照明灯和警示灯，夜间行驶速度减慢。交叉口处的疏导员，穿上反光马甲，夜间佩戴指示灯，通过对讲机，及时和运梁车司机联系，提前给路两侧的通行车辆警示提醒，按照交通规则指示车辆慢行，注意转弯，提示前方有大型重型车辆通过，夜间运梁车根据安全疏导员的指示行驶，各个转弯路口放慢行驶，确保安全行驶。

在施工便道上行驶时，前方交通疏导员及时的提醒夜间施工车辆在施工平台等错车道停靠，避开运梁通道，避免堵车，影响施工进度。

### 5) 其他基本要求

- 1) 由制梁场派运梁车。由于 T 梁在运输过程中要求平稳，而且运输支点已经确定，为防止在运输中扭力过大造成对梁的损坏，故运输路面需满足以下条件：
- 2) 新建施工便道范围内运梁便道（卧龙场站），在顶面铺筑 30cm 厚毛渣；
- 4) 应保证运输道路平整，运输过程中如路面出现凹槽现象，应马上修复；
- 5) 临时运输道路与公路交接处的坡度小于等于  $5^{\circ}$ 。

## 10、架梁过程测量控制要点

(1) 确定 T 梁的位置：根据设计图纸和现场实际情况，确定 T 梁的具体位置，并做好标记。

(2) 建立测量控制网：在 T 梁架设区域建立测量控制网，包括高程控制点和轴线控制点。

(3) 测量 T 梁的尺寸：在 T 梁的长度、宽度、高度等方向上进行测量，确保其尺寸符合设计要求。

(4) 调整 T 梁的位置：根据测量结果，对 T 梁的位置进行调整，确保其与设计位置相符。

(5) 监测 T 梁的架设过程：在 T 梁的架设过程中，对 T 梁的位置和角度进行监测，确保其符合设计要求。

(6) 记录测量数据：对测量过程中获取的数据进行记录，包括 T 梁的位置、尺寸、角度等信息。

(7) 分析测量结果：根据测量数据，分析 T 梁的架设质量，如有需要，进行调整和修正。

## 11、综合接地系统安装

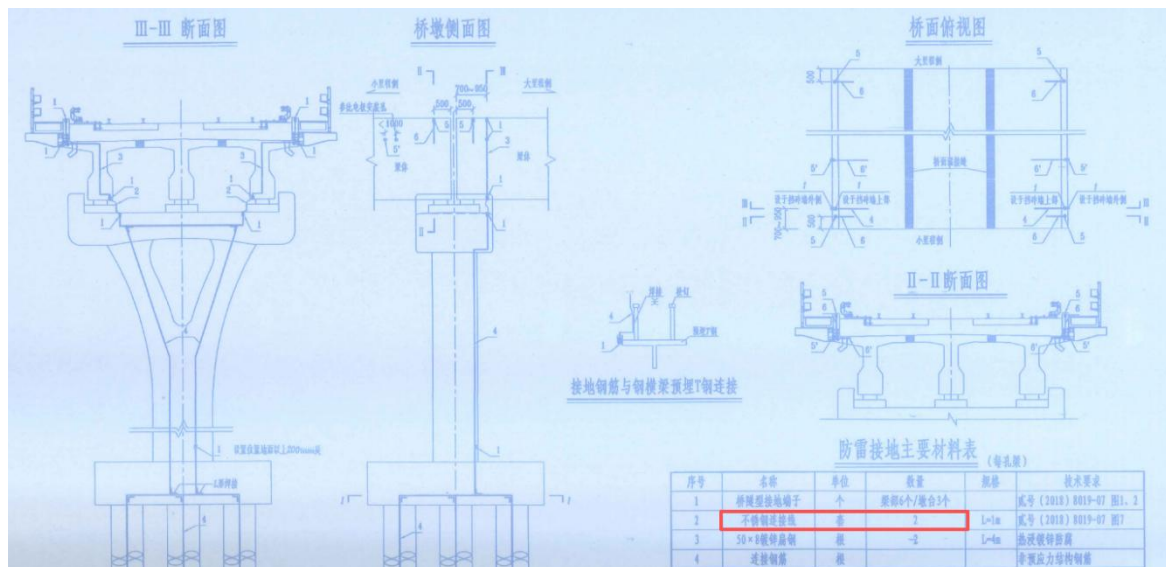


图 27 防雷接地及杂散电流端子安装示意图

### (1) 防雷接地端子安装说明

桥隧型接地端子及不锈钢连接线规格详见《时速 160k 及以下普速铁路接地系统第一分册:桥隧地段》(贰号(2018)8019)。桥隧型接地端子仅在每跨梁的小里程端两侧第一个预埋 T 钢处设置。且仅桥长大于 300m 以上时设置。梁上的接地端子仅用于无线通信、接触轨及环网中压专业设备设施接地。接地连接铜筋应选择桥渠结构中纵、横向非预应力结构铜筋。在每根基桩中应选用 1 根通长接地钢筋,基桩中的接地钢筋在承合中应通过连接钢筋环接。桥墩中应有 2 根竖向接地钢筋,一端与承台连接钢筋连接,另一端与顶帽处接地端子连接。桥墩(水中墩除外)下部距地面以上 200mm 位置设置接地端子,并与竖向接地钢筋焊接。采用 50x5 的扁钢将防雷接地端子引入桥面,扁钢需采用热漫镀锌防腐,锌层厚度不小于 80 μ m,为保证扁钢与梁体绝缘,其外面表面需采用橡胶或者其它有效的方式将其充分与梁体隔离。扁钢下端应采用不锈钢连接线与桥墩接地端子充分连接,扁钢绝缘应在施工过程中采取有效措施保证其完好性。

接地装置电阻不大于 10 欧姆,当电阻不能满足要求时,应在承合的周围搭接地网。

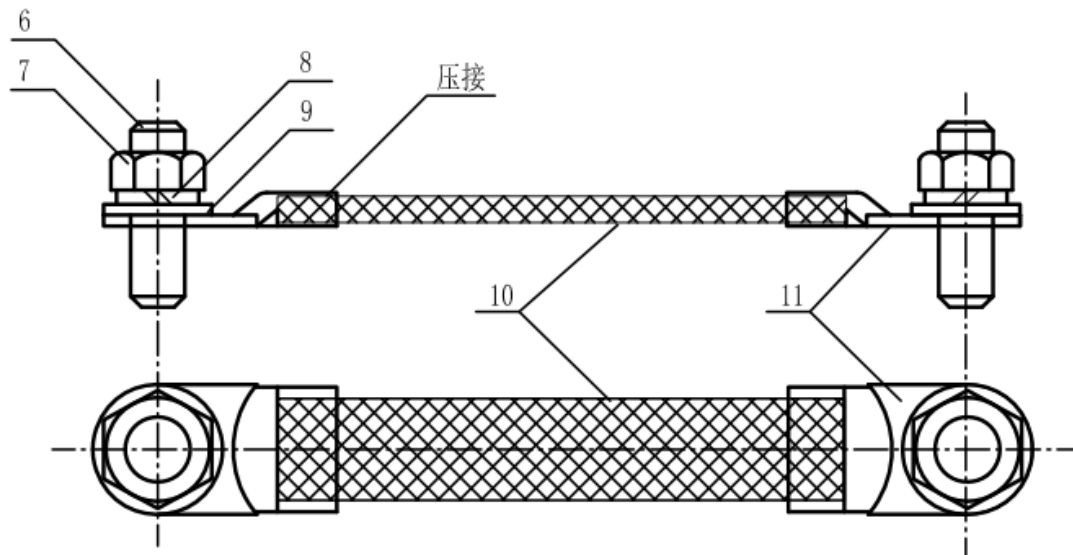


图 28 不锈钢连接线大样图

## (2) 杂散电流端子安装说明

桥面挡砟墙上埋入式测防端子为杂散电流专用的连接端子和测试端子。连接端子设置在每孔梁梁端挡砟墙上，在每孔桥梁的两端(结构变形缝两侧)附近，分别从桥梁两侧挡墙引出结构钢筋连接端子。测试端子设置在挡砟墙外侧面上钢横梁之间，当有高架车站或区间牵引变电所时分别从桥梁两侧挡墙外侧引出结构钢筋测试端子。具体要求详见杂散电流专业设计图《都四-施设-ZS-01》。高架车站站台两端头附近，在桥梁两侧挡培外侧上分别设置测试端子；距离车站站台端头约 250m 的区间，在桥梁两侧挡墙外侧上分别设置测试端子。对应每个测试端子，在相距不超过 1m 的范围内，设置 1 个参比电极安装孔(直径  $\phi 60 \times$  深 160)。若区段有区间牵引变电所，则在区间牵引变电所附近上、下行线路两侧桥梁挡墙外侧上分别设置测试端子；在距高架区间牵引变电所约 250m 的区间上、下行线路的两侧桥梁挡墙外侧分别设置测试端子。对应每个测试端子，在相距不超过 1m 的范围内，设置 1 个参比电极安装孔(直径  $\phi 60 \times$  深 160)。

每个连接端子、测试端子用截面不小于  $50 \times 8$  的扁钢至少与两根纵向结构钢筋可靠焊接，每个端子的尾端中 16 圆钢应与扁钢可靠焊接，焊接长度  $> 6$  倍结构钢筋直径，焊缝厚不低于 6mm。扁钢需采用热浸镀锌防腐，锌层厚度不小于 80um。连接端子、测试端子、参比电极安装孔由土建施工单位实施，连接端子之间的电缆连接、测试端子与设备的电缆连接、参比电极的安装由杂散电流腐蚀防护及接地系统施工单位实施、连接端子、测试端子引出时，应避免与桥梁挡墙侧面的设备及管线安装位置发

生冲突。作业人员在设置连接端子、测试端子处留出明显标记，并采取相应的防护措施。桥梁结构钢筋应与桥墩结构钢筋、线路两侧的车站建筑结构钢筋绝缘。桥梁和桥墩之间应设置绝缘支座。每段桥梁梁面的每根横向结构钢筋应电气连续，如有搭接，应进行搭接焊。每段桥梁梁面的每根纵向结构钢筋应电气连续，如有搭接应进行搭接焊。焊接长度 $>6$ 倍结构钢筋直径、每 $<5m$ ，选一根桥梁梁面的横向结构钢筋与桥梁梁面的所有纵向结构钢筋焊接。每段桥梁两端靠近结构变形缝的梁面第一排横向结构钢筋应与桥梁梁面的所有纵向结构钢筋焊接。桥梁梁面的其它横向和纵向结构钢筋交叉处，未焊接的结构钢筋应可靠绑扎，使其构成一个等电位体。在上、下行线路下方分别选取桥梁梁面的两根纵向结构钢筋(垂直走行钢轨下方)与桥梁梁面的所有横向结构钢筋焊接。

## 12、防落梁装置安装

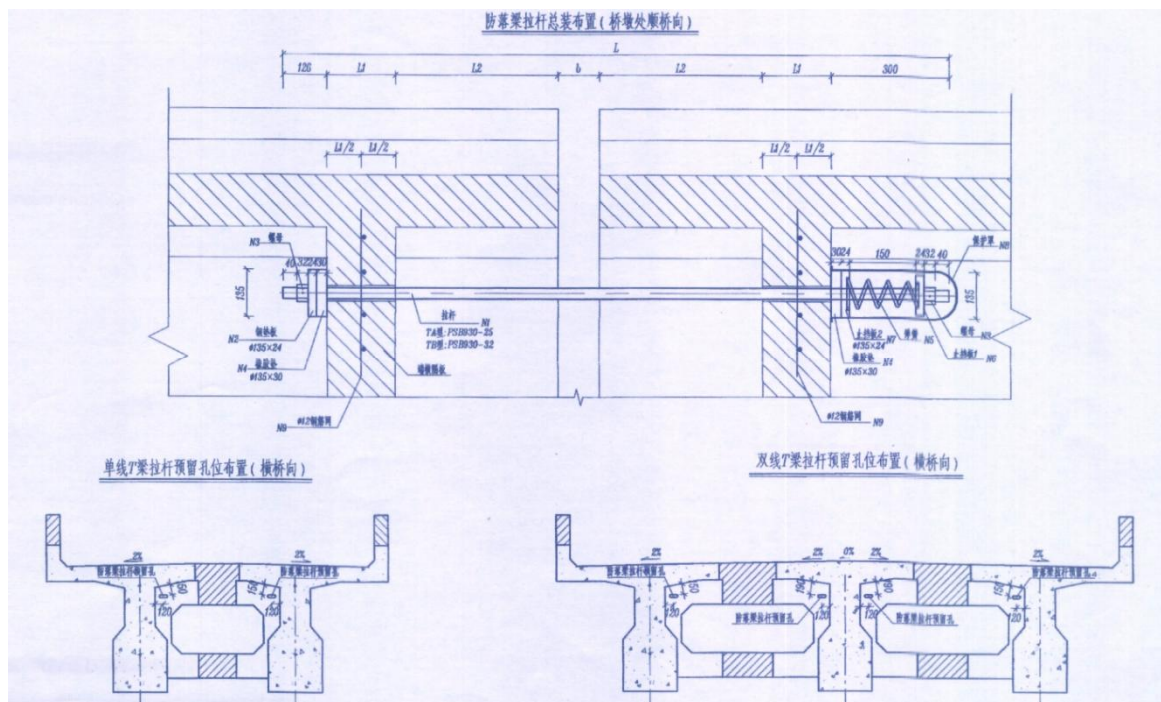


图 29 防落梁拉杆总装布置图

本图中 N1 拉杆采用 PSB930 预应力螺纹钢筋，直径取为 25mm、32mm 两种，其具体指标应满足《预应力混凝土用螺纹钢筋》(GB/T20065-2016)的相关要求。螺纹钢筋不同直径的选用根据跨度的不同及相应地震加速度值的变化按照“防落梁拉杆参数表”办理。图中 b 为桥墩上伸缩缝缝宽，本套图为 100mm。图示结构采用一端移动式，一端固定式。

各铜构件外露面采用复合防腐层(多元素粉末共渗+钝化+封闭处理)，具体要求

按照《铁路桥梁钢结构及构件保护涂装与涂料 第 3 部分:附属钢结构》(Q/CR 749.3-2020)第一套涂装体系办理。

每两年对此防落梁装置进行检查,并对螺栓、止挡板、弹簧等外露零件面进行必要涂漆防腐。

N5 弹簧无应力长可根据安装时的温度控制调整两端螺母位置,保证在当地最低温度时弹簧仍压缩 2mm,本装置各部件处于紧配合状态。

注意平、竖曲线段伸缩缝两侧端 T 梁横隔板不完全平行时,拉杆长度和预留孔位轴线需适当调整,保证拉杆能穿过预留孔。同时需将橡胶垫设置为楔形块,以起到调平作用。

## 六、检查要求

检查要求包含所用的材料,构配件进场质量检查、抽查,以及施工过程中各道工序检查内容及标准。

### 1、安装前检查

核心检查项目:T 梁强度、T 梁尺寸与外观、支座、桥墩与盖梁、技术文件与人员。

关键标准/要求:

T 梁及墩台混凝土强度均需达到设计强度的 100% ;

T 梁长度允许+5, -10mm;翼板宽度允许±20mm;

备注/要点:需用回弹仪现场实测强度。

### 2、运输过程检查

核心检查项目:运输路线、运输车辆与加固、运输过程监护;

关键标准/要求:

需提前实地勘察,确认路线满足限载、转弯半径、限高要求;

检查车辆各部件(轮胎、刹车等),加固必须牢固,尤其注意专用固定位;

备注/要点:建议由经验丰富的驾驶员操作,尽量减少途中停车。

### 3、安装过程检查

核心检查项目:吊装与架设设备、吊装作业、就位与调整;

关键标准/要求:

需对架桥机、龙门吊、钢丝绳、销子等进行全面检查;

作业人员需持证上岗，遵守安全规程；

备注/要点：T梁安装就位后，需立即进行临时支撑，并检查平面位置与垂直度。

#### 4、安装前的准备工作检查

这是整个流程的基础，必须严格确认所有前提条件均已满足。

**T梁本体：**必须检查其张拉、压浆是否已完成，且混凝土强度达到设计强度的100%。现场需使用回弹仪进行实测验证。同时，需逐一复核T梁的长度、翼板宽度等关键尺寸，确保在允许偏差内（如长度允许+5，-10mm）。

**支承结构：**安装T梁的桥墩、盖梁的混凝土强度也必须达到设计强度的100%，这是支撑安全的基本保障。

**支座：**需要提前检查支座的尺寸和受力性能是否符合设计要求。

**人员与方案：**所有吊装作业人员必须持证上岗，并已完成详细的安全技术交底。施工方案及应急预案应经过审批。

#### 5、运输过程的关键控制点

运输环节风险高，检查重点在于路线、车辆和过程的可靠。

**运输路线：**必须根据T梁的运输限载、转弯半径及限高要求预先选定路线，并完成实地勘察。对于重大件运输，交通路政部门会介入，协同核查途径路桥的承载能力，确保能够承受梁体重量（例如，有的项目T梁最重达153.3吨）。

**车辆与加固：**装车前，需组织专业人员检查运梁车的轮胎气压、制动系统等关键部位。加固时，必须使用设计指定的专用固定位，并确保受力均匀、绑扎牢固。

**过程监护：**运输途中应有专人监护，并尽量减少停留，避免紧急刹车，将对道路的影响和自身风险降至最低。

#### 6、安装就位阶段的核心检查

这是将T梁精准、安全放置到设计位置的关键一步。

**吊装与架设设备：**在安装前，必须对架桥机、龙门吊、卷扬机、钢丝绳、吊钩及润滑系统等进行全面、细致的检查。这是防止机械故障导致事故的根本措施。

**现场吊装作业：**作业前需对现场环境、道路、架空电线等进行全面了解。吊装过程中，指挥必须统一，起降平稳。操作人员需正确佩戴安全帽、安全带。

**就位与调整：**T梁初步就位后，需立即检查其平面位置、垂直度及与支座的密贴情况。根据经验，安装就位后需要立即进行有效的临时支撑，待整跨或整联T梁全部安装并完成横向连接（如横隔板、湿接缝施工）后，结构才能形成稳定整体。

## 第五章 安全保证措施

### 一、安全保证体系

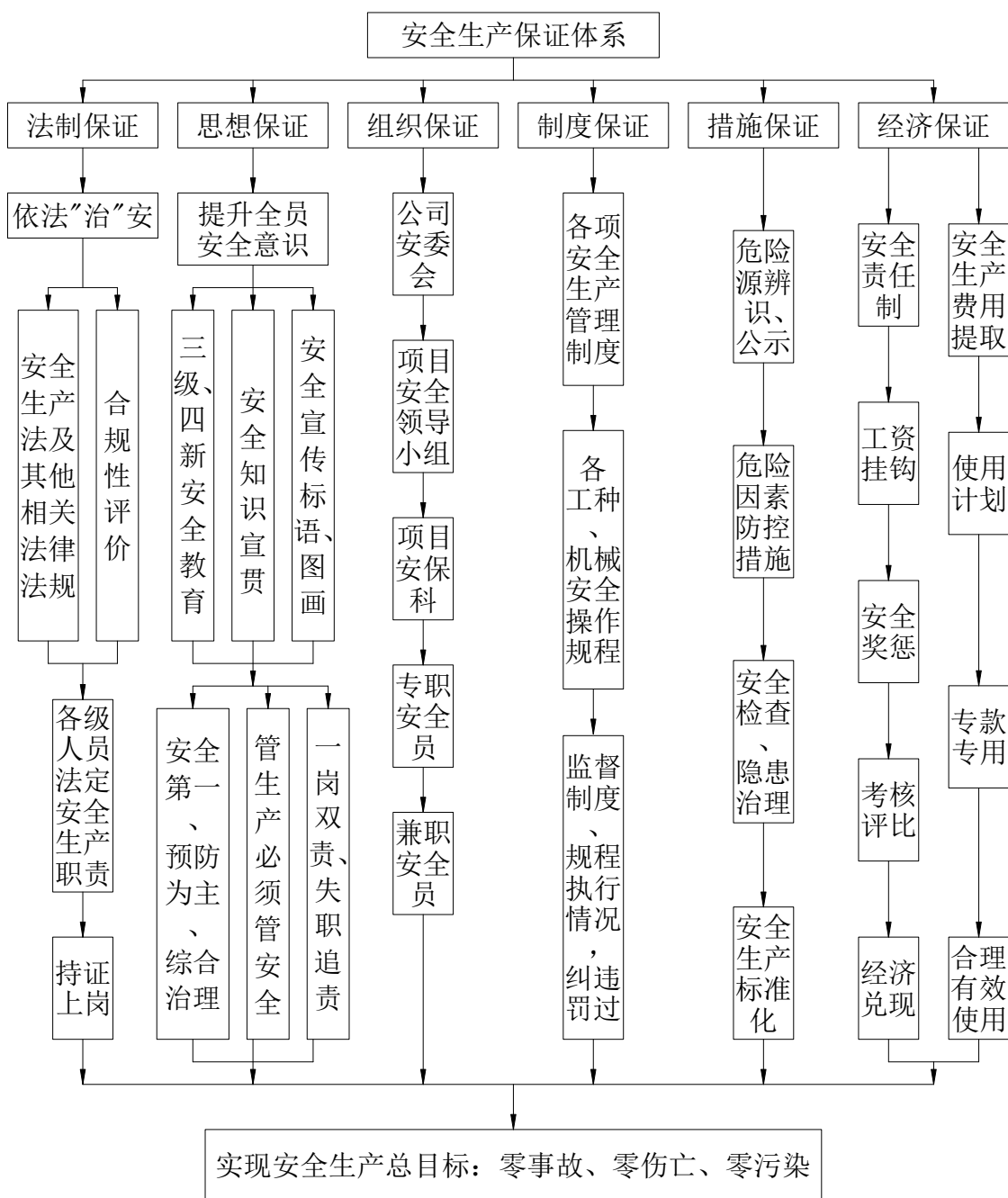


图 30 安全保证体系框图

### 二、组织保证措施

#### 1、安全管理组织机构

项目部成立安全生产领导小组，以项目经理为组长，项目书记、项目副经理、项目总工为副组长，各科室部门负责人为组员，贯彻管生产必须管安全的原则，建立健全岗位责任制，从组织、制度上保证安全生产，做到规范生产，安全操作。

表 11 安全管理组织机构

序号	姓名	岗位	机构职务	电话
1	卓越	项目经理	组长	13881791562
2	杨治	项目副经理	副组长	18382358416
3	蒲映先	项目总工	副组长	18602809974
3	熊翱	安全环保处长	组员	19909024777
5	张宇	工程处长	组员	18090064517
4	王久全	机料处长	组员	18109033050
6	黄渊	合同处长	组员	13975142621
7	谢瑞	试验室主任	组员	17781477783
9	侯磊	办公室主任	组员	17382989942
10	周圆杰	财务处长	组员	18613223319

## 2、建立安全管理责任制

(1) 自项目经理、总工、安全工程师、各科室直至各班组，推行和实施安全目标管理。

(2) 建立、健全安全生产责任制，坚持“四不放过”原则。

(3) 签定安全生产责任合同。

(4) 认真执行安全生产责任制，明确各个职工的责任、具体任务、权力和经济利益，各项工作、生产以及各个环节均具有安全保证系统。

(5) 明确职能部门人员的责任、分工，使其做到心中有数、防范及时，处理突发事件得当，以确保安全生产贯穿于生产的整个过程。

(6) 项目经理对安全生产负总责，认真贯彻执行安全生产的方针政策、法令、规章制度，审批安全生产技术措施计划并贯彻实施，组织安全检查，主持事故调查分析、提出处理意见和改进措施。

(7) 总工程师负责安全生产技术工作，在组织编制和审批施工组织设计、施工方案时，在采用新技术、新工艺、新设备、新材料时，必须制定相关的安全技术措施，对职工进行安全技术教育，解决施工中的安全技术问题。

(8) 安全环保处长、施工技术人员及工长对安全生产负具体责任，不违章指挥，进行安全生产交底，经常进行安全检查，消除事故隐患，制止违章作业。

(9) 工程处长合理组织生产，加强现场安全管理，建立安全生产、文明生产秩

序。

(10) 健全生产规章制度，带领本班组成员安全作业，拒绝违章指挥，开好班前五分钟安全生产讲话。

(11) 在编制作业指导书时，提出相应的安全生产措施，编制安全生产技术规程。

(12) 项目部与协作队伍签定《安全管理协议》。切实将安全目标责任落实到每个班组和人头，明确管理责任、职权和奖惩办法，做到安全生产责任目标层层落实，不留死角。

### 三、技术保障措施

#### 1、架桥机安、拆安全技术保证措施

(1) 架桥机安装前对设备进行检查清理，合格后方可进行安装。

(2) 安装场地平整、无障碍物且有排水设施。

(3) 吊装作业区无高压线及其他电力线路通过。

(4) 安装人员必须熟悉本机结构、技术特征，电器元件安装必须专业电工进行。

(5) 对当天需要拼装或拆除部件进行清理，做好安装或拆除工具及设备的准备工作。

(6) 主要钢结构连接螺栓安装应按规定扭矩进行检查。

(7) 吊装前，与吊车司机进行良好的沟通，使用对讲机做主要指挥通信手段，旗语与哨子为辅助通信手段，在正式吊装前，进行实际吊装预演。

(8) 主梁在吊装工程中，保持与支腿保持1米距离，在回转时，要求主梁地面高度高于支腿0.3米，设专人监视，严格保证主梁不和支腿碰撞，在主梁下落对位时，不允许有垂直向下的碰撞。

(9) 雨雪天气严禁拼装、拆除工作。

(10) 拆卸现场应封闭，严禁无关人员进入。进入拆卸现场的工作人员必须戴安全帽，穿防护鞋，在珩架梁以上作业的人员必须系好安全带。

(11) 拆卸前电工应对各条电缆、电线进行标识。机组人员应对液压管件、油缸以及其它需要标识的部件进行标识，以方便拆卸和下次装配。

(12) 拆卸作业由架桥负责人和技术人员组织指挥，依照装配的相反顺序进行。

(13) 拆卸珩架梁时要用枕木垛支撑，枕木垛搭建要牢固可靠。

(14) 遇有暂时拆卸不动的螺栓时，应用柴油浸润后拆卸，不准强力击打或用

火焰加热后强行拆卸。用火焰加热后拆卸的高强度螺栓必须报废，不准继续使用。

(15) 拆下的零部件要进行保养处理，分类存放，液压管件的接口要进行密封处理。

## 2、梁板运输安全措施

(1) 梁板装运前，首先要认真测量检查运梁便道的宽度和净空是否满足运架设备的运输需要，提前联系相关单位和部门彻底清除影响运架安全的所有走行限界内的障碍物。

(2) 确认运梁车所通过的线路和结构允许承受运梁车的荷载。

(3) 操作人员必须熟悉运梁车的结构及各项技术参数。开始作业前，要作好各项检查工作，如：道路清障，机电、液压各专项检查，结构的连接、通讯、信号的检查等。各项检查通过后方可作业。

(4) 装梁前，应仔细核对待架成品梁合格证，检查外观、梁长、编号等，核对无误后方可吊装。

(5) 装梁时各支点对位要准确，纵向偏差为 $\pm 20\text{mm}$ ，横向偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，如位置偏差超标，须重新对位。

(6) 启动前，应全面检查一遍 T 梁的支垫及支承情况，检查运梁车的方向及制动等，确认无误后方可运行。

(7) 运梁车装 T 梁启动起步应缓慢平稳，严禁突然加速或急刹车。重载运行速度控制在  $3.0\sim 5.0\text{km/h}$ ，曲线、坡道地段应严格控制在  $3.0\text{km/h}$  以内。

(8) 在整个运梁过程中，操作人员应高度集中精力，密切注意运梁车及前方道路情况，发现异常，及早采取相应措施，非紧急情况，严禁高档位急起急停。

(9) 暴雨及大风等恶劣气候条件下，不得进行运梁作业。路面湿、滑等要采取相应防护措施，降低运梁速度。

(10) 架桥机后支架后方 T 梁面上应与运梁车前端保持最小净距  $30\text{cm}$ ，且运梁车轮处设止轮器。

(11) 梁前端接近架桥机尾部时运梁车应提前减速，在得到指令后才可慢速喂梁。必要时点动对位，严禁冲撞、挂碰架桥机任何部位。

(12) 运梁台车运梁时，应先试刹车制动是否可靠。

(13) 运梁台车停运时，应及时放置止轮器。

(14) 运梁时由专人指挥，专人操作，信号应果断、明确。

(15) 梁片支撑应确认可靠方可运梁，随车都应有专人分别看护支撑。

(16) 运架梁过程中现场负责人、安全管理人员须跟班作业，驾驶人员持证上岗。

### 3、架桥机使用过程中的安全技术措施

过孔作业前对各运行机构试运转，确保无误。架桥机过孔做好一切准备工作，要求一次过孔到位，不允许中途停顿。

主机操作人员依照指挥人员信号准确作业操作。

在作业过程中，如出现不良状态，马上停止作业，特别在作业同步方面。

在前支腿行走至前方墩台时，通过主梁行走至墩台作业人员安全。

在风力大于6级，严禁过孔作业。

在联合作业时，由指挥人员明确信号，同时进行操作。

架桥机定位后任何人不得随意拆除稳固各受力的支撑钢管、葫芦、卡子等保险措施。

前、中支腿的横向运行轨道铺设要求水平，并严格控制间距，前支腿及中支腿轨道要求平行。

架桥机过孔前，检查架桥机轨道铺设情况，架桥机轨距误差不超过2mm，相邻轨道接头高差不大于1mm；轨道用道钉固定在枕木上，并保证所有枕木处于受力状态，已经报废的枕木禁止使用；限位块应安装牢固。

架桥机纵向移位应严格控制位置尺寸，确保混凝土预制梁安装顺利就位。

前支腿横移轨道下铺设的枕木根据墩帽横坡调整，保证横移轨道钢轨的横坡<0.5%，枕木搭设根据具体情况定，要求稳固可靠，枕木间距不大于300mm。

架桥机拼装完毕后，检查每一个销轴联结是否牢固，并插开口销；检查螺栓情况，保证所有螺栓紧固；检查电气系统是否正常，接线是否正确，电机转向是否一致；检查液压系统，油泵运转是否正常，阀体动作是否灵活，是否有漏油现象。

### 4、捆梁、吊梁安全措施

(1) 捆梁时两边铁瓦要对正放牢，捆梁钢丝绳应垂直，无绞花和两股互压现象，并置于铁瓦中间。

(2) 梁片起吊后，应将卷扬机作制动试验两次，确保良好后方可走梁。

(3) 经常检查捆梁钢丝绳和各部钢丝绳磨损情况，超过限制时应及时更换，不得凑合使用。

(4) 卷筒绕绳应随时注意，如发现钢丝绳掉槽、乱绳应马上停止作业，更正后进行。

(5) 操作人员应注意力集中，听从指挥人员指挥，指挥人员信号明确、果断。

(6) 吊梁纵行时，走行电机制动应可靠灵敏，纵行限位应可靠。

(7) 中支腿观察。如发现不正常现象或听到异响，采取停车措施，排查故障。

## 5、落梁安全措施

在梁板对孔后，在降低梁板高度情况下横移，增强架梁作业安全稳定性。

当边梁板临时放置时，在设置撑杆以支撑梁板。

在梁板下落过程中，由专人看护卷筒放绳状态，如有夹绳、脱槽现象立即停机处理。

在单片梁就位后，严禁非工作人员上梁走动，避免危险，梁板两端采用支垫支撑，以确保梁板平衡稳定，第二片梁板安装完成后，将相邻梁片梁板横隔板主筋焊接，保持梁体稳定，重复横隔板主筋焊接直到最后一一片梁板安装完成，将整孔梁板全部连接为整体。

保证前支腿、中支点横移机构安全、同步，如有故障，及时排除，且制动性能好。

落梁到位后，立即稳定妥当，边梁换钩前，垫好枕木，打好斜撑，把边梁固定稳后，架设人员才能上去挂钢丝绳。

在单片梁就位后，严禁非工作人员上梁走动，避免危险；在两片梁相邻就位后，及时对横隔板联接主筋施焊，保持梁体稳定；梁间横隔板联接主筋施焊是高空作业，在确认作业平台安全可靠情况下，做好安全防护措施后方可进行焊接作业。

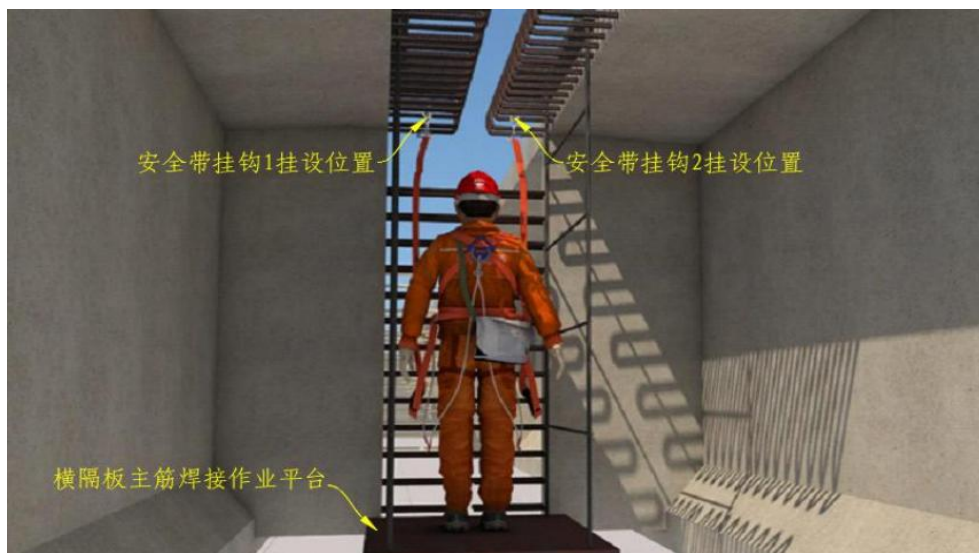


图 31 横隔板施工吊平台示意图

梁板运输及吊装是一项风险性很大的工作，对安全质量的要求严格，必须做到安全、可靠、万无一失。安全保证措施如下：

(1) 制定周密的装卸运行方案，重点控制装车时人员、车辆和货物的安全，以及运行时通过窄桥、窄路和弯道等地段的道路状况和社会车辆、非机动车、行人的避让。保证车辆安全顺利通过。

(2) 建立运输组织，由我公司车队队长任运输指挥，下设运行安全、技术保障、后勤保障三个职能组，所有人员做到职责明确、责任到人。

(3) 安全负责人要向班组进行安全交底。

(4) 运输队固定人员持证上岗作业，主车和副车佩戴对讲机保持通信。并配专人观察运输过程梁板支撑牢固情况，持信号彩旗指挥。运输道路沿线危险地段需设置明显警示标志。

(5) 严格按施工方案选定机械及使用机械，不得超载使用。运梁车应定期保养和检修，检查轮胎、制动的良好情况。运梁便道定期予以维护。运行前进行车辆设备的维护、保养，对制动系统进行检查，保证参加运输的车辆设备状况良好、性能优越。吊装前检查起重设备和吊索具，是否符合安全要求，不合要求的杜绝使用。

(6) 进入施工现场的施工人員，必须佩戴安全帽，高空作业人员还应佩戴安全带，凡不具备上述条件者，不得参与施工作业。指挥、操控车辆的人员，必须穿反光背心，持发光指挥棒。指挥人员佩带对讲机。当指挥人员发现前方有不可移障碍物时，提前 50m 指挥运梁车匀速转向，避免因转向距离不够，无法前行或导致安全事故。考虑标段内其他施工车辆交叉作业，当运梁车通过桥梁或狭窄处，提前与对方协商和沟通，避免发生争执。

(7) 吊梁、落梁时信号要明确、统一，遇有下雨刮风天气，特别是六级风严禁架梁施工。

(8) 为保证架桥机施工万无一失，正常施工期间与供电部门保持联系，确保电力持续供应。同时检修人员每天定时检查卷拨抱闸、供电系统，把事故隐患消灭在萌芽状态。施工现场的一切电源、电路的安装和拆除必须由电工操作；电器必须严格接地、按规范使用漏电保护器；各桥梁安装用电必须分闸，严禁一闸多用，地面电缆必须架空 2m 以上，同时现场应设置发电机，并且应按《施工现场临时用电安全技术规范》设置电箱，安装作业中，严禁在施工现场打闹玩笑，当作业人员下班休

息时，必须切断电源。

(9) 装卸车作业时，司机工人必须戴安全帽、戴手套。注意观察躲避头顶和脚下的货物、杂物。防止发生工伤事故。装车开始时进行试吊，待构件吊起5~10cm时，停止起吊，进行检查，无问题后，继续吊装，吊物下严禁站人，严禁行人通行并有专人值守；梁片前后重心应落在台车中心线上。装好梁后，必须用撑杆和手拉葫芦捆绑好，以防梁的倾覆。梁片落在台车上时，梁片与台车支承间垫放硬木板或纤维层胶皮，以保护梁片砼。

(10) 运梁车使用前，操作人员必须检查运梁车轮胎气压是否足够、引擎水箱是否够水、方向机是否转动灵活、制动装置是否灵敏、方向调整装置是否完好。

标段内部分路段纵坡较大，运梁车（主、副车）必须准备枕木，当运梁车异常情况临时停车时，支垫于轮胎下，避免运梁车发生滑移。运行中对货物轮廓设置明显安全标志，白天使用红旗，夜晚使用彩虹灯。

(11) 对运梁车运行经过的道路必须检查，有路障及时清除。对路面所受的压强要掌握，对压强低于运梁车轮胎压强的路面及时补强。对凹凸不平的路段必须填平，保持路面的平整度。运梁车在门式起重机下方（上梁区）停放稳后，用门式起重机将梁片吊至运梁车上方。

运行时启动时，必须使用慢挡起动。运行过程中，重梁须用低速挡( $v \leq 15\text{m/min}$ )，空载回程时可用高速挡( $v \leq 25\text{m/min}$ )。

运梁车在运行过程中，必须有专人随车观察和监听，发现有异常情或有异常声音立即通知驾驶员停车，等排除故障后才能继续运行。

运梁车所运的梁上不能放置杂物、工具等。

(12) 喂梁时，运梁车慢慢开进架桥机尾部，驾驶员必须集中精神，听从信号工的指挥，车不能与架桥机碰撞。

喂梁时，运梁车的车速与架桥机上的起重车车速保持一致。

每天作业班组长必须将本班组安装作业过程中，遇到的各种情况及机电设施运作状态和作业人员的身体状况、检查发现的问题等认真填报到安装作业班组日报表上，对存在的安全隐患在项目管理人员的指导下及时整改。

(14) 首片梁板安装之前、过程中、完成后必须进行架桥机全面检查，并进行总结，对架设过程中的人员、设备配置、设备运行情况进行验证和提出改进措施，并按此执行，并在后期梁板安装过程中不断总结和改进。

(15) 如高温季节，项目必须做好防暑降温工作，尽量避免高温时间作业，以防止中暑。

## 6、纵坡架梁安全措施

1. 前后运梁炮车上各放置两根 200×200×800 方木，用于上下坡时应急停车。
2. 对位走行时，速度降至 0.5km/h 以下，司机加强注意力，设专人手持铁鞋，对位后及时放入铁鞋和木楔，防止车体前溜。
3. 大下坡地段运梁走行时，行驶速度不得超过 3km/h，严禁急刹车。
4. 炮车运梁过程中，设专人押运，并随时检查梁体支撑情况，发现问题及时停车进行整改。
5. 进行严格的班前检查，重点检查吊梁钢丝绳，发现断丝及时更换。
6. 架梁过程中，间隔性的查看主机铁鞋及木楔的松动情况并及时打紧。
7. 出梁过程中，随时监控梁体位置，做好防溜措施，严禁梁片撞击后支架。
8. 落梁至支座之前，保证梁片与桥纵向中心线基本平行；移梁时，梁片两端保持同步移动，每 10cm 两端互报刻度位置，并设专人监控滑道情况。
9. 落梁后，立即做好梁体支撑，焊接前，严禁撤掉支撑。
10. 落梁时，保证卷筒上至少有四圈的钢丝绳。当架桥机长时间在大坡道上停放，根据实际情况在架桥机前端或者后端用不小于  $\phi 16\text{mm}$  钢丝绳缠绕，用卡头卡死，将钢丝绳捆绑在已铺线路的钢筋上；在下坡方向轮对处，用 8 号铁丝将普通木枕交叉捆绑于轨道中心，另一端用 8 号铁丝牢牢地捆绑于钢轨上。

## 7、桥机拆卸安全措施

- (1) 架桥机架梁完毕后，铺设轨道，将架桥机开到桥头处，实施拆卸作业。
- (2) 拆卸现场封闭，严禁无关人员进入。进入拆卸现场的工作人员必须戴安全帽，穿防护鞋，在珩架梁以上作业的人员系好安全带。
- (3) 拆卸前电工对各条电缆、电线进行标识。机组人员应对液压管件、油缸以及其它需要标识的部件进行标识，以方便拆卸和下次装配。
- (4) 拆卸作业由架桥负责人和技术人员组织指挥，依照装配的相反顺序进行。
- (5) 拆卸桁架梁时要用枕木垛支撑，枕木垛搭建要牢固可靠。
- (6) 遇有暂时拆卸不动的螺栓时，用柴油浸润后拆卸，不准强力击打或用火焰加热后强行拆卸。用火焰加热后拆卸的高强度螺栓必须报废，不准继续使用。
- (7) 拆下的零部件要进行保养处理，分类存放，液压管件的接口要进行密封处

理。

## 8、梁板架设安全措施

(1) 架梁前，架梁单位根据所架桥梁的桥型、梁型、墩帽尺寸进行认真分析，保证架梁工作的顺利进行。

(2) 架梁工作所需的各项辅助设施，事先进行必要的设计制作，经检查验收，确认合格后方可使用。

(3) 桥梁架设前，按桥梁图纸核对架桥机的临时工程情况，架梁使用的材料、工具、脚手架、梯子、安全带、安全帽和安全网等应配备齐全。

(4) 参与架梁的工作人员在上岗前均经过安全技术培训和考核，特殊工种取得合格证后，方可上岗工作。

(5) 架梁工作人员如起重工、电焊工、电工等均按照规定进行体格检查，合格者方可进行工作；患有心脏病、高血压、癫痫病及贫血症等病症及年老体弱者，不得从事高空作业；工作前严禁饮酒，并保证足够的睡眠。

(6) 所有架梁人员进入工地时，均按规定穿戴安全防护用品。

(7) 架桥机制定定期保养和检查制度，保持设备良好状态并具有足够的安全系数，进行试吊检查以及刹车检查，合格后方可使用。

(8) 架梁工作如遇到跨越水域工作时，配备防洪措施，根据情况设置救生圈、救生衣及救生船只，派专人日夜值班，以保证设备及人员安全。

(9) 架梁期间，有关防火、防爆、防雷击、防洪和防暑等措施，均符合国家现行规定章程的规定。

(10) 夜间架梁必须有足够的照明，所配备的工作灯采用安全电压，并注意防漏电工作，必须拥有良好的通讯，便于信号指挥。

(11) 架梁工作人员作业区域根据工地具体情况安装必要的防护栏杆、上下梯子、人行走道等安全设备。

(12) 架梁作业中，向下传递和向上提升工具设备时，加强观察，建立相应的呼应制度。

(13) 安保科人员现场巡逻、警戒，非架梁人员不得进入架梁作业区。

(14) 架桥机拼装后进行吊重试运行工作，可采用混凝土梁试吊后，架桥机再运行到位进行安装作业。

(15) 前、中支腿的横向运行轨道铺设要求水平，并严格控制间距，前支腿及中

支腿轨道要求平行。架桥机行走前，检查架桥机轨道铺设情况，架桥机轨距误差不超过 2mm，相邻轨道接头高差不大于 1mm；轨道用道钉固定在枕木上，并保证所有枕木处于受力状态，已经报废的枕木禁止使用；限位块安装牢固。

(16) 架桥机拼装完毕后，检查每一个销轴联结是否牢固，并插开口销；检查螺栓情况，保证所有螺栓紧固；检查电气系统是否正常，接线是否正确，电机转向是否一致；检查液压系统，油泵运转是否正常，阀体动作是否灵活，是否有漏油现象。

(17) 架桥机工作前，再次检查钢丝绳绳夹螺栓是否拧紧。

(18) 架桥机电缆使用前经过检查，不合格电缆禁止使用。

(19) 架桥机纵向移位严格控制位置尺寸，确保混凝土预制梁安装顺利就位。

前支腿横移轨道下铺设的枕木根据墩帽横坡调整，保证横移轨道钢轨的横坡  $< 0.5\%$ ，枕木搭设根据具体情况定，要求稳固可靠，枕木间距不大于 300mm。

(20) 架桥机工作状态，安装轨道两头的挡块和限位开关，并随时检查限位开关是否正常；

(21) 架桥机顶高支腿下的枕木垛搭设必须稳固可靠，不可偷工减料，应付了事。

(22) 架桥机主梁纵向移位时，调整架桥机主梁纵向坡度  $< 2\%$ 。

(23) 安装的桥梁有纵坡时，架桥机纵向移位时有防止滑行措施。下坡时在架桥机后部采用卷扬机牵引保护；上坡时将卷扬机挂在架桥机前部进行必要的保护，防止架桥机在纵移过程中下滑。

(24) 架桥机纵向移动要作好一切准备工作，要求一次到位，不允许中途停顿。

(25) 若桥墩过高或其他原因无法事先铺设前支腿横移轨道时，可利用前支腿吊挂装置进行运输，前支腿携带重物不得超过 1000kg。

(26) 架桥机两台起吊天车携带混凝土梁纵向运行时，前支腿及中支腿上部必须与主梁下弦锚固。

(27) 架桥机工作前，调整前、中支腿高度，使架桥机主梁水平或上挠 5~10cm，若桥梁坡道较大，无法保证主梁水平时，在运梁车进行喂梁过程中，在预制梁后部采用卷扬机牵引，以防止喂梁时预制梁下滑。

(28) 起吊天车运行时，必须检验卷扬机刹车的可靠性，刹车距离不大于 3cm，若检查刹车距离大于 3cm，调整刹车的松紧，使刹车距离满足要求；在以后的架设中，

应以 5 片梁为一个单位，定期检查卷扬机刹车。

(29) 起吊天车提升作业与携梁行走严禁同时进行，操作时应在提升动作结束后，使预制梁稳定，再启动起吊天车行走机构使起吊天车携梁平稳前移。

(30) 安装作业不准超负荷运行，不得进行斜吊提升作业。

(31) 控制器（正，反）的持续时间约为 2、1、0.5 秒，以获得良好的启动特性，延长启动电阻的寿命。

(32) 架桥机安装作业时，经常注意安全检查，每安装一孔必须进行一次全面安全检查，发现问题停止工作并及时处理后才能继续作业。不允许机械及电气带故障工作。

(33) 六级风以上严禁作业，用缆绳稳固架桥机和起吊天车，架桥机停止工作时切断电源，以防发生意外。

(34) 在雷雨季节，根据施工现场情况，架桥机设避雷装置。

(35) 液压系统

同一液压缸上的两个球型截止阀，必须同时关闭或同时打开，切不可只打开其中一个而关闭另一个，否则将会造成事故甚至使软管爆裂或液压缸损坏；

千斤顶的溢流阀出厂前都经过调整，现场如需要调整应根据使用要求进行相应的调整，但最大不得超过 31MPa；具体整定数值由现场技术人员确定；

当油温低于 0℃应考虑更换低温液压油；

各元件、管路如发生故障时，立即停机，并由经过训练的专职技术人员检查修理，操作人员不可擅自拆卸；

每天工作结束后，夹紧夹轨器，并用手拉葫芦把架桥机固定，在有纵坡的情况下，起吊天车用木楔塞住，清理现场后方可下班。

## 9、龙门吊安、拆安全技术保证措施

(1) 结构矫正、拼装

①参与此项作业的施工人员必须熟悉本工种的安全技术操作规程，防止因操作不当造成的人为伤害。

②人工转运小构件时须选用合理的抬放方式，防止人为伤害。

③使用机械矫正须由专人操作，统一指挥，其设备的防护装置必须齐全。

④采用火焰矫正，必须清理周边环境，并采取可靠措施防止火花引燃引爆其它物品。

⑤热矫正后的构件应妥善放置，做出标识或指派专人看管，待温度降至室温后，方可撤离，防止其余热引起火灾或烫伤相关人员。

⑥使用的氧气和乙炔气必须按规定分开放置，气瓶附近 10 米内不得有明火。

⑦拼装前应检查各种机具、电动工具及照明的线路，确认其绝缘等其他性能是否满足要求。

⑧拼装使用的工器具必须放置牢固，高处作业时工器具应可靠拴挂或采用其它安全防护措施，防止其坠落伤人。

⑨使用角磨机打磨时操作人员必须戴防护眼镜，打磨方向不得对准其他人员。

⑩已拼装好的部件必须摆放整齐且支垫牢固可靠，防止滑落伤人，高处作业场地清理的杂物不得随意抛投，防止意外伤人。

## (2) 吊装

①参与吊装的施工人员熟悉本工种的安全技术操作规程，防止因操作不当造成人为伤害。

②作业前检查起重工器具技术性能，确保完好可靠并正确选用吊具。

③合理捆绑被吊件，棱角锋利边角与吊绳接触处要加衬垫，不规则构件找出重心再起吊。

④被吊物下方严禁人员作业、停留，其起吊速度严格控制，防止坠物伤人，禁止施工人员随吊物起落。

⑤构件吊装前将杂物清理干净。

⑥高处作业，搭设好必备的人行爬梯和通道作业平台以及安全防护设施，作业人员佩戴必备的安全防护用品。

⑦吊装过程中专人指挥，信号统一。

## (3) 定位及连接

①作业过程中严禁用手触摸连接孔和结合面。

②使用的焊接设备、机具及照明灯具等带电设备应配备漏电保护器，且绝缘良好，电源线路需随时检查。

③构件定位连接前将杂物清理干净，与施工无关的工器具和构件远离吊装区。

④定位连接时严格控制起吊设备的操作，其操作必须按照指定组装人员的要求进行动作。

⑤作业过程中还需防止电弧灼伤，气割烫伤和火灾。

#### (4) 结构总装（结构拆除）

- ①构件总装（拆除）作业前将杂物清理干净，防止坠物伤人伤设备。
- ②大构件翻身、抬吊时指派专人监视、预防意外发生。
- ③拆装长件、重件须系好缆风绳，并由专人指挥缆风绳的控制。
- ④拆装过程中专人指挥，信号统一，且应捆绑牢固。
- ⑤当高空多层次上下作业时，尽量避开垂直上下作业，同时注意拆装时工机具下落伤人。
- ⑥作业过程中严格控制起吊设备的操作（吊车、卷扬机、葫芦），其操作必须按照指定拆装人员的要求进行动作。
- ⑦起吊设备（吊车、卷扬机、葫芦），其操作人员经常对设备的安全性能进行检查，确保设备安全运行。
- ⑧在总装（拆除）过程中作转运构件运输的车辆进入施工区域后注意观察周边环境，狭小地方须指派专人指挥。
- ⑨工作场地设安全警戒人员，禁止无关人员进入作业区域。
- ⑩作业区域严禁烟火，并设置安全防护线和安全醒目标识，防止引起火灾或爆炸，总装（拆除）中使用气割、电焊等热源作业后注意防护，防止烫伤；作业产生火花应注意隔离。

#### (5) 机电设备的拆、装

- ①机电设备拆装按设计图纸，说明书施工，未经有关设计制造部门同意，不得任意修改。
- ②起重、变幅、回转、行走机电设备的安装，机座稳固，安全装置（如制动机构，限位器、安全阀、负荷指示器等）齐全，灵敏、可靠。
- ③施工用电线路及电气设备的绝缘必须良好，布线整齐。
- ④露天使用的电气设备均应采取防水措施、防止设备受潮，漏电、损坏等。
- ⑤在有易燃易爆气体场所，电气设备及线路均应满足防火、防爆要求。
- ⑥热元件和熔断器的容量满足被保护设备的要求，熔丝有保护罩，熔丝不得削小使用，严禁用金属线代替熔丝。
- ⑦一切电气装置设备拆除后均不得留有可能带电的导线，如必须保留，将裸露端部包好绝缘，并做出标记妥善放置。
- ⑧所有拆除电气设备外壳上，电气设备的引线电缆均按图纸进行编号，编号标

记清晰，固定牢靠，以防遗失。

⑨电气设备拆除后及时装箱，并附有装箱清册，以防备被水淋湿、丢失等，电气设备的吊装和转运小心轻放，以避碰伤，碰坏、砸坏。

⑩凡不符合技术标准要求的绝缘安全用具，登高作业安全工具、携带式电压和电流指示器、以及检修中心临时接地线等均不得使用，防止触电、坠落、灼伤等工伤事故。操作人员根据工作条件，选用适当的安全用具，每次使用前必须认真检查，安全用具不准任意移作它用，也不得用其他工具代替安全用具，以确保使用安全。非电气工作人员不得从事电气拆装工作，防止人为伤害。

## 10、用电安全措施

### (1) 安全用电规定

施工现场专用的中性点直接接地的供电线路必须实行 TN—S 接零保护系统，同时必须做到三级控制两级保护。

严禁指派无证电工管电；严禁金属外壳无接地(或接零)装置的用电设备投入运行，并经常对用电线路、设备进行检修。

严禁在电气装置、线路周围堆放易燃易爆物品。

严禁私设电网、随意停、送电。

严禁带电修理电器设备。

严禁带电移动电器设备。

严禁用铝线、铁线、普通铜丝代替保险丝，保险丝规格与电器设备的容量相匹配，严禁随意换大或调小。

使用移动电气工具和混凝土振捣作业时，必须按规定穿戴绝缘防护用品。

### (2) 配电箱安全规则

配电箱采用插座式配电箱，装设在干燥、通风及常温场所，并必须有防雨防尘措施。

固定式配电箱的下底与地面垂直距离应大于 1.4m，小于 1.6m；移动式配电箱宜大于 0.8m，小于 1.6m。

每台用电设备应有各自专用的开关箱，必须实行“一机一闸”制并安装漏电保护器，严禁用同一开关直接控制二台及以上的用电设备(含插座)并按规定正确使用漏电开关。

配电箱标明其名称、用途，并做出分路标志，门上配锁，现场停止作业 1 时间

以上时，将开关箱断电上锁。

配电箱的进出线口必须设在箱体的下底面，进出线应加护套分路成束，并做好防水弯，导线束不得与箱体进出口直接接触。

## 11、龙门吊使用过程中的安全技术措施

龙门吊要有专人负责维修、保养，并经常对机械的关键部位进行检查，保持良好的技术状态，保证机件能够运转正常，操作灵活，并保持灵敏有效。

各种机械设备视其工作性质、性能的不同搭设防尘、防雨、防砸、防噪音工棚等装置，机械设备附近设标志牌、规则牌。

进出预制场内输车辆服从指挥，信号要齐全、遇障碍物时减速鸣笛，制动器齐全，性能好。

龙门吊司机持特种作业证上岗，吊梁前仔细检查各部位间连接情况，吊梁和移梁作业时，派专人检查起重设备各系统工作情况，然后试吊，并认真进行观测，确保万无一失。梁体离开台座时，两端同步平稳匀速的起来。

起重吊装用的钢丝绳，定期进行检查钢丝绳、轧头、吊钩、滑轮组等是否符合规定。

起重机械的安全保护装置齐全、完整、灵敏可靠，不得任意调整和拆除。并指定专人定期检查，检查项目符合有关规定。起重设备采用专用配电箱，电缆不得漏电。

起重作业时，严格按照吊装作业规程进行，执行“十不吊”。

定期组织机电设备、车辆安全大检查，对检查中查出的安全问题，按照“三不放过”的原则进行调查处理，制定防范措施，防止机械事故的发生。

## 12、跨线道路交通管制安全措施

(1) 当施工与交通安全发生矛盾时，要严格遵循“安全第一”的原则，服从交通安全的需要。

(2) 沿车辆行驶方向，在施工道口前 1km 处设置“前方施工及限速”的标志，离施工道口前 0.5km 处每 100m 设置“前方施工车辆出入请减速慢行”标志并标注距离道口距离。在施工道口每隔 1.5m 设置反光圆锥筒。

(3) 在沿车辆行驶方向的施工封闭区域的前后方各安排疏导员 1 人进行指导车辆渠化分流，交通疏导员分班全天候指挥交通。疏导员上班时按要求穿反光背心，佩带袖章，装备指挥旗和对讲机，按交通批示牌和交警部门批准的疏导方案指挥车辆

行驶,以保证行车安全和公路的正常通行。

(4) 车辆行驶按指定线路和先后顺序行驶,互不抢位争道,来往车辆按各自的线路行驶,如遇车辆临时抛锚,立即拖走,不得影响其他车辆通行。

(5) 工地车辆横穿公路道口时,派专人进行了望,并遵循“一看、二慢、三通过”的原则。

(6) 车辆发生故障引起的堵塞,交通疏导员应组织人员,把车辆推到路边或其他不妨碍车辆通行的地方,然后指挥车辆有序通过,迅速恢复交通,否则必须联系清障车前来清除障碍。

(7) 对于路段处于插死状态双向车道无法通行的交通堵塞,首要任务是清除逆行车辆,使车辆在各自的车道内依次等候,保证对向车辆的通行。逆向行驶车辆清除后,交通疏导员要站在路段显著位置,防止车辆逆行,再次出现插死情况,加重交通堵塞。

### 13、防火安全措施

生产、生活区域的重点部位要配备足够的消防灭火器材;灭火器要定期进行检验,失效的要及时进行更换。

在火灾危险区设置明显的防火标志。

严禁在办公室、工具房、机械室、休息室、宿舍等房间内存放易燃、易爆物品。

储存易燃、易爆物品的仓库管理人员,严禁穿丝绸、化纤等易产生静电的服装。

照明灯与易燃物保持一定的安全距离,普通灯保持大于 300mm 且不得直接照射易燃物,当间距不够时采取隔热措施。

冬季使用电热毯、电暖器、电炉等电器设备取暖时做到用前检查,用后保养,避免因线路老化、年久失修或经常搬运碰破电线而引发火灾事故。采暖炉取暖的烟筒要与易燃品保持一定的安全距离,出门时将采暖炉门和各种电器开关关闭。

在使用煤气、液化气时,室内具备良好的通风条件,并要经常检查。一旦发现漏气现象,切勿开灯、打电话,更不能动用明火,迅速打开门窗通风,排除隐患。

各点位配置水池、及足够的灭火器。

电焊作业区配备储水桶及足够灭火器,桥面焊接作业时先对桥位下方进行湿润作业后方可焊接作业,且安排监火员观察周围情况。

### 14、湿接缝防护和临边防护安全措施

梁体安装后的湿接缝采用竹胶板进行防护遮盖,桥面临边防护在防撞护栏未施

工之前采用装配式栏杆作为临边防护。

架桥机 A 型主梁中间铺设钢跳板作为平台，供人员行走，并在两项安装钢绳，用于悬挂安全带，安全带挂钩可沿钢绳顺利滑动；上下架桥机通道采用厂家生产专用通道，两侧均要求带扶手。

前方盖梁平台上施工挡块时预埋钢筋环，人员抵达盖梁后，先将安全带挂至预埋环上后方可进行后续作业。

## 15、夏季施工人员安全保证措施

对高温作业人员进行就业前健康检查，凡检查不合格者，均不得在高温条件下作业。

积极与当地气象部门联系，尽量避免在高温天气进行大工作量施工。

对高温作业者，供给足够的合乎卫生要求的饮料，含盐饮料。

采用合理的劳动休息制度，可根据具体情况，在气温较高的条件下，适当调整作息时间，早晚工作，中午休息。

确保防暑降温物品及设备落到实处。

根据工地实际情况，尽可能快速组织劳动力，采取勤倒班的方法，缩短一次连续作业时间。

## 16、冬季架梁安全保证措施

(1) 现场作业人员配备防寒服，防寒手套及安全带等防护用品。

(2) 架桥机在入冬前进行全面检查保养，对钢结构连接螺栓、主销、钢梁梁缝、各支腿及挂臂、架梁小车等参照使用说明书检查，发现问题及时整改，确保状况良好。

(3) 为了防止冬季气温低，各部件变脆、绝缘破损，发生漏电事故，对电气系统全面检查，对控制柜各部件进行排查，排查各种电缆、各个配电箱是否绝缘，如有问题，及时解决。

(4) 关键部件如卷扬、吊点(动、定滑轮)、钢丝绳必须由专业人员负责进行检查，并做详实记录。

(5) 对运梁车轮胎进行补气，工作前对所用机械进行预热，并做详细检查，确认无问题后正式作业。

(6) 冬季车辆启动发动机前，严禁用明火对既有燃油系统进行预热，以防止发生火灾。

(7) 开始作业前，检查架桥机机臂轨道是否有积雪、冰冻现象，将附着在走行轮上的冰块、积雪、霜降处理后方可进行运行。。

## 17、特殊气候条件下施工安全保证措施

### (1) 特殊气候条件下运架梁

1) 建立项目气候预报网络，及时了解气象预报，掌握雨汛、台风情况，及时预报，做到现场施工信息准确及时，做到心中有数，一旦遇到灾害性天气及时做出防汛防台部署。

2) 强风来临前停止一切施工作业。加强对大型设备的加固处理；将施工辅助材料、小型机具等统一安放在指定地方防止台风袭击时滑落伤人。

3) 雷雨天气应注意安排工作，避免作业人员直接暴露在大型设备最高处，不宜吊装作业，防止雷电直接伤人。

4) 当现场实测风力达到7级时，停止作业，并采取相应防护措施。当风力达到6级及中雨、大雪天气不得进行吊梁作业。在4~6级风中架梁时，应采取下列措施：

①与当地气象部门及时联系，掌握风向、风力情况，并密切观测风速变化。架桥机应配备风速仪。

②作业人员在风中架设时，必须有可靠的安全设施。墩台顶面应装围栏，或设置安全网。

③吊梁走行及落梁时应选在风力较小时进行。

5) 暴雨后或长期阴雨中架设时，应根据路基质量、连续下雨的天数、总降雨量和排水等情况，采取下列措施：

①运梁和架梁前，检查作业范围的路基、桥涵有无损害，并进行加固或整治。

②雨中作业易发生漏电或电气短路等故障，应加强检查防护。

### (2) 冬季施工措施

在冬季施工时要严格执行冬季施工的有关规定，制定详细的防寒保暖、防滑保稳、防冻保温等方案，从设施上，环境上按安全渡冬的要求配置、改良、修建、切实做好保温、防冻等安全措施，真正安全顺利过冬。

机械设备上的步梯、安全爬梯全部用草绳或麻布袋包裹缠绕。

施工机械的发动机，将水箱内的水放掉并换成防冻液，以免冻坏机具，影响施工。

施工作业人员和各级管理人员除配备防寒用品外，在办公居住驻地安设暖通保

温设施。

桥面附属工程施工时严格按照冬季施工方案进行，及时的进行覆盖养护。

### （3）雨季施工措施

1) 成立雨季施工领导小组，组长由项目经理兼任，各职能部门负责人为小组成员。制订和落实雨季施工工作制度。明确领导小组成员和各施工单位的责任分工，做到责任到人，各负其责。实行雨季值班制度。

2) 雨季来临前备足主要材料，保证架梁、桥面系附属设施的正常施工。

3) 调度部门每天收听天气预报，遇有雨情及时通知有关单位做好预防工作。

4) 施工作业人员配备雨衣、雨鞋等劳动保护用品。

5) 根据天气情况，灌注砼时应尽量避开大雨天气，若确需雨天施工时，必须搭设工棚，以保证砼的浇筑质量。

6) 刚浇好的砼若遇雨天，采用塑料薄膜进行覆盖。

7) 拌和站驻站人员经常检查砼骨料的含水量，及时调整施工配合比。

8) 对电器设备应有避雨防潮设施，使用前应检查接地装置、漏电保护是否正常。

### （4）夜间施工措施

夜间施工，要加强照明和安全防护工作，并做好统筹安排，尽量避免交叉作业。加强施工现场指挥力量，现场派专人指挥。

尽量缩短夜间施工作业时间，保证夜间施工作业人员有足够的睡眠，避免夜间作业人员出现疲劳状态，避免发生不必要的质量、安全事故。

加强夜间施工照明设施，保证施工现场有足够的照明。

运输车辆及其它行驶的机械设备，必须小心驾驶，谨慎行车，车辆照明灯及尾灯应状态良好，确保安全。通道口加强防护，并设明显警示标志。

## 18、安全操作规程

### （1）起重机安全操作规程

#### 1) 起重机工作前

对起重机的制动器、吊钩、钢丝绳和安全装置等部件按点检卡的要求检查，发现异常现象，予以排除。

操作者在确认走台或轨道上无人时，才可以闭合主电源。

#### 2) 起重机工作中

每班第一次起吊重物时（或负荷达到最大重量时），在吊离地面高度 0.1 米后，

重新将重物放下,检查制动器性能,确认可靠后,再进行正常作业。

操作者在起重机作业中,按规定对下列各项作业鸣铃报警:起升、降落重物;开动大、小车行驶时;起重机行驶在情况不清楚通过时,连续鸣铃报警;起重机行驶接近跨内另一起重机时。吊运重物接近人员时。

操作运行中按统一规定的指挥信号进行。

工作中突然断电时,将所有的起重机控制器手柄置于“零”位,在重新工作前应检查起重机动作是否正常。

起重机大、小车在正常作业中,严禁开反车制动停车;变换大、小运动方向时,将手柄置于“零”位,使机构完全停止运转后,方能反向开车。

有两个吊钩的起重机,在主、副钩换用时和两钩高度相近时,主、副钩单独作业,以免两钩相撞。

两个吊钩的起重机不准两钩同时吊两个物件;不工作的情况下调整起升机构制动器。

不准利用极限位置限制器停车,严禁在有负载的情况下调整起升机构制动器。

起重机严格执行“十不吊”的制度:指挥信号不明或乱指挥不吊;超过额定起重量时不吊;吊具使用不合理或物件捆挂不牢不吊;吊物上有人或有其它浮放物品不吊;抱闸或其它制动安全装置失灵不吊;行车吊挂重物直接进行加工时不吊;歪拉斜挂不吊;具有爆炸物件不吊;埋在地下物件不拔吊;带棱角块口物件、未垫好不吊。如发现异常,立即停机,检查原因并及时排除。

### 3) 起重机工作后

将起重机吊钩升高至一定高度,大车,小车停靠在指定位置,控制器手柄置于“零”位;拉下保护箱开关手柄,切断电源。

进行起重机的日常维护保养。

做好交接班工作。

#### (2) 起重工安全操作规程

起重工必须经专门安全技术培训,考试合格并取得操作证后方可上岗,无证人员不得独立顶岗作业,作业时必须严格执行安全技术交底,听从统一指挥。

在吊运、安装并移动物体时,要有专人指挥,统一信号,并要设置警戒,严禁非工作人员进入施工现场。

吊装前必须认真检查所用的起重机械、吊装工具、绳索是否正常完好。严禁超

负荷吊运，对超高、超宽物体的吊装，要制订具体的安全技术措施。

操作人员在物体吊运未固定前，不得离开工作岗位，不准在索具受力或补吊物悬空的情况下中断工作。

操作人员在吊装物体时，注意力要集中、要留有避让的余地，悬吊物体上下，不准站人和通行。

操作卷扬机要听从指挥，看清信号，严格做到信号不明、超负荷、刹车不灵不开车。

上班按规定着装，必须佩戴安全帽，高处作业时须系好安全带，并正确使用个人防护用品，备带工具袋，严禁从高处向下扔掷物件，严禁酒后进行起重作业。

物体吊运时，在离地 10cm 处进行试吊，检查负荷和缆绳情况，确认无误后，才可起吊，吊装中若发现有异常情况，应立即停止作业。

使用千斤顶时，底基要坚实，摆放须平稳，顶盖与重物间垫木块，随顶随垫，多台升顶时统一号令，动作一致。

在吊装作业中，提升或下降必须平稳，不准有冲击、振动等现象发生，不允许任何人随同吊装设备升降，在吊装过程中，如因故（停电等）中断，必须采取措施进行处理，不得使吊装物体悬空过夜。

卷扬机除牢固固定外，电气设备必须接电接零，卷扬机操作人员一定要熟悉机械性能，严禁非操作人员操作，下班之后应切断电源。在工作时，钢丝绳不得有扭转、急剧弯曲、压绳、绳与绳之间排列太松等现象，否则应停机排除。

不允许在雨雪天、夜间、雾天和六级风以上等情况下进行吊装工作。

梁板起吊前对吊环进行检查，如有损坏应及时补救。

起重人员在高空作业，严禁在没有安全防护设施的梁板和未固定的其他构件上停留、行走。

起重设备的性能必须完好，认真做好小型起重设备的保管、保养工作，定期检查，使其保持良好的状态。

在高压线线路垂直或水平方向进行起重作业时，必须与其保持按规定的最小距离；使用起重机作业时，必须正确先择吊点的位置，合理穿挂索具并进行试吊。

### （3）高空作业安全操作规程

上班必须按规定着装，正确使用个人安全防护用品，在高处作业时必须系好安全带，穿防滑鞋，将所需工具装在工具袋内，传递工具不得抛掷或将工具放在平台或支

架上,也不得插在腰带上,工具手柄设置腕扣绳,作业时精神要集中,团结协作、互相配合、听从统一指挥,不得“走过档”和跳跃架子,严禁打闹开玩笑、酒后作业。

必须严格执行安全技术交底,按照专项安全技术措施设置防护措施。

高空作业所用工具、材料严禁投掷,上下交叉作业确有需要时,中间需设隔离设施。

#### (4) 电焊(气焊)工安全操作规程

电焊工所用焊钳、焊线必须绝缘良好,电焊机保险丝必须适当,严禁二台焊机共用一组保险丝。在推上电源闸刀时,带防护手套,不得将另一只手按在焊机外壳上。电焊机外壳必须接地良好,其电源的装拆由电工进行。能正确使用劳动保护用品。

氧气、乙炔钢瓶禁止曝晒、撞击,严禁存放在接近热源的地方,氧气、乙炔钢瓶存放温度不得超过 $39^{\circ}\text{C}$ ,存放时分开隔离存放。保证气瓶不染油脂等易燃物质。作业时,两种瓶必须保持5米以上的安全距离。

电石要做好防潮工作,切忌户外存放。乙炔发生器距离明火焊接工作场地不得小于10米;与氧气瓶保持一定的安全距离;发生器附近严禁烟火。乙炔钢瓶内留有一定的余压(冬季 $49\text{KPa}\sim 98\text{KPa}$ ,夏季 $196\text{KPa}$ )乙炔发生器上的压力表应灵敏,防止回火装置完好,装置不齐,性能不良的乙炔发生器禁止使用,高温明火作业间内禁止设置乙炔发生器。

气瓶上的截止阀,减压阀完好,氧气瓶内压力降到 $196\text{KPa}$ (2个大气压)以下,不得使用。气焊操作中需要停止 $10\sim 15$ 分钟时,须将减压阀调整螺杆拧松,较长时间不工作应将阀门关闭,减压器取下。

输送氧气、乙炔气的皮管完好、不漏气,不可与油脂高温接触,严禁重物压管,同时电焊导线不得从氧气、乙炔、或易爆气体管道附近通过,也不能与这些管道处于同一地沟内,防止火花和锋利的材料落在胶管上。

使用气焊枪点火时,必须按“先开乙炔、先关乙炔”顺序操作。

必须遵守明火作业“十不焊割”制度:没有领取《特殊工种操作证》的,不能单独上岗操作焊制,在容器或狭小仓室内焊割时,无人监护不能割、焊。重点要害部份及重要场所,未经安全部门同意批准,未落实安全防护措施不能割焊。对明火作业的场所,未作安全检查,对易燃物品未作处理之前不能割焊。不了解焊割内部是否有易燃易爆的危险性时,不能割焊。盛装过易燃、易爆的液体、气体的容器(如

钢瓶、油箱、油仓、槽车、贮罐)等未经彻底清洗和测试合格不能割焊。用可燃材料(如塑料、软木等)作保温层、冷却层、隔音、隔热的部位或火星能飞溅到的地方,在未采取可靠的安全措施之前不能割焊。对有压力或密封导管、容器等不能割焊。焊割附近有易燃易爆品未作清除或采以安全措施之前不能割焊。在禁火区域内,未经消防、安全部门批准,不能割焊。附近有明火作业有抵触的工种在作业(如油漆等)时不能割焊。

焊工高处作业必须戴安全帽、系安全带、不准将焊接电线、皮管缠在身上攀登,立体作业时设隔离板,以防火花溅落或切割余料掉下。

焊条烘干操作时,检查烘箱的蒸气导气阀,以防因失效造成事故;送焊条进烘箱时,必须切断电源,材料取出后要加强对烘箱内检查,以防止焊条或杂物落在电钨丝上,造成短路或触电事故。

工作结束,切断电源,将焊机放置妥善的地方。检查现场,灭绝火种。焊接场地配备灭火器材。

#### (5) 运架设备检修保养制度

1) 设备实行定人定机、定操作规程,使设备台台有人管、有人保养,严禁无证作业。运架设备操作人员应敬业爱岗,遵章守纪,服从管理,听从指挥。上岗前必须经过培训,经考核合格后持证上岗,严禁无证操作。未经工程部审核、项目经理审批,不得随意更换操作人员。

2) 设备操作人员必须认真填写有关记录。要换班时,必须按照设备交接制度交班。

3) 设备使用的燃、润料等应按设备使用说明书要求选购;急需代用时,技术指标应符合要求,严禁使用不合格要求的燃、润料。

4) 项目部管理人员定期对大型设备进行巡检,检查现场日检查维修记录表、周检查维修记录表、月检查维修记录表、设备运转记录表。设备检修表须按规定如实填写检修记录。检修记录内容包括:运架设备的液压系统、电气系统、零部件及材料、运转机构、润滑项目等内容。

5) 检修人员对照日、周、月检查维修表,对施工的设备运行状况要清楚,对设备故障苗头做到早发现、早处理,并跟踪落实。操作人员对照日检查记录表进行问题排查并填写记录表,每周、月填写检查检修情况。

6) 计划检修要做好配件和材料的保障,并由设备管理领导小组和各部门共同把

好质量关，杜绝假、次、废品，对于不合格的备配件、材料，电器、液压连接部分等，检修人员有权拒绝使用，一旦发现追究相关采购人员责任。

7) 中修、大修以上的计划检修，项目部结合设备运行状况编制详细的检修计划，并做好检修费用估算，统一上报公司设备管理中心部门，经有关领导研究后具体落实。

8) 岗位操作工为本岗位所辖设备的第一监护人，负责设备的正常开停车和班前、班中、班后检查维修。若班中发生设备缺油运转，设备卫生差等一经发现将给予相关经济上的处罚。

9) 设备出现突发性故障，岗位操作工应及时作出正确处理，必要时有权作应急停车，以防止出现重大事故。

10) 设备及管线发生跑、冒、滴、漏，由岗位操作工负责采取临时应急措施，将泄漏物回收，否则给予负责人相关经济上的处罚。

11) 现场设备员是设备管理制度的执行者，有权按照运架设备检修保养制度对现场设备进行管理，做到有奖有罚，公正严明，不枉法、不徇私，掌握大局，对现场设备及人员动态密切关注，及时作出反应。

#### 四、安全防护措施

表 12 T 梁运输及安装风险源及防范措施表

序号	作业活动	风险源	可能导致事故	防范措施
1	捆梁	捆梁千斤绳不要求断丝或断股	物体打击	选用合格千斤绳，定期检查
2	提梁	提梁下作业人员穿越，龙门吊不同步	物体打击、机械伤害	严格执行操作规程
3	提梁	无证操作，龙门吊未检查	物体打击、起重伤害	严格执行操作规程，操作人员持证作业
4	运梁	炮车制动失灵，梁体未支护，捆绑不牢靠	车辆伤害、物体打击	严格执行操作规程、定期作业检查
5	运梁	人站在梁上随车前行，运梁车速过快	车辆伤害、高处坠落、物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规程
6	运梁	无人指挥或违章指挥	车辆伤害或其他	进行教育和交底，严格执行操作规程
7	喂梁	操作人员未佩戴防护用品	高处坠落、物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规程
8	喂梁	吊具变形、卷筒内、滑轮内钢丝绳缠绕不正常	起重伤害	作业前检查
9	喂梁	钢丝绳扭结、断股、弯折、压扁	起重伤害	作业前检查

序号	作业活动	风险源	可能导致事故	防范措施
10	喂梁	电器系统失灵、漏电	触电，其他伤害	作业前检查
11	移梁就位	油泵不同步、横移轨道未垫实	物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规程
12	移梁就位	操作人员站在梁上或架桥机上	高处坠落、物体打击	加强作业人员的安全教育
13	移梁就位	液压系统失灵	物体打击	进行教育和交底，严格执行操作规范
14	过孔	操作人员未佩戴防护用品	高处坠落、物体打击	加强操作人员的安全教育
15	过孔	架桥机倾斜	物体打击、其他	进行教育和交底，严格执行操作规程
16	过孔	限位器、通讯设备、报警系统失灵	物体打击、其他	作业前严格检查
17	过孔	过孔无观察、指挥人员违章指挥	物体打击、其他	进行教育和交底，严格执行操作规程

针对如上危险源，项目部拟采取如下安全措施：

#### (1) 高处坠落

架桥机安装、使用时，存在高处坠落的重大安全隐患。施工人员必须佩戴安全帽、系好安全绳，切实做好安全防护工作、防止坠落、跌落事件发生。

#### (2) 起重伤害

架桥机拼装过程及施工过程均可能发生起重伤害。要求起重作业人员“四证”齐全，按章操作，统一指挥，协调配合，严格执行“十不吊”，闲杂人员不得进入吊装作业现场。

#### (3) 临时用电

架桥机内施工现场临时用电，存在不确定的安全隐患。电气配置、线路架设必须符合技术规范，电工、安全管理人员、技术管理人员，经常组织临时用电专项安全检查，做好日常巡查工作，及时消除安全隐患。

#### (4) 火灾

电焊工必须持证上岗；电气焊的火花与木料、油料等危险品的距离不少于10米，与易爆物品的距离不少于20米；施工现场不得使用明火，并且必须按规定配备灭火器材。遇有火情时，及时用灭火器进行灭火并视情况拨打报警电话。

#### (5) 坍塌

安装、拆除架桥机必须由有资质的施工单位进行施工，严禁超载调运；梁板运输时，必须进行临时加固，专人负责。边梁安装完毕后，也必须进行临时支撑，防

止侧翻。一孔梁板安装完毕后，及时按规范要求连接，形成整体。

#### (6) 机械伤害

现场施工作业人员必须正确佩戴安全帽，起吊重物时必须保持安全距离；对钢丝绳按规定要求进行检查，发现钢丝绳有断丝现象，必须及时进行更换。

#### (7) 其他伤害（管理缺陷）

施工现场的不安全因素、人的不安全行为、物的不安全状态，是造成其它伤害的主要原因。在分项工程及主要工序开工前对作业人员进行安全技术交底，严格按照施工方案内容进行施工，加强日常安全监督检查，发现问题及时进行整改，做好对作业人员的日常安全教育培训工作，在危险施工区域设置安全警示标志标牌，现场必须做好各种预防工作，配备急救药品、器材，做好现场安全警示、安全宣传等工作。

#### (8) 其他伤害（暴风雨等恶劣天气）

因夏季可能会出现暴风雨等恶劣天气，给施工带来了重大不确定安全隐患。为此项目部专门编制了“三防”应急预案，并进行演练。施工管理人员及时收听了解气象信息，在恶劣天气来临前，按照应急预案要求及时进行设备加固、人员撤离等工作。

## 五、监测监控措施

### 1、监测内容

- (1) 梁体预制时制梁基础的稳定性。
- (2) 运梁通道边坡稳定性监测。

### 2、梁体预制时制梁基础的稳定性监测方法

在台座基础上预埋观测点，通过水准仪进行沉降观测的方法进行监测，具体的要求如下：

每台座布设 10 个观测点，分别设置于台座基础两侧梁支点、1/4、3/4 和跨中位置，观测点距离地面高度 5cm，观测点采用直径 20mm 的圆钢，长度 10cm，外露长度 1cm，作防锈处理并用油漆进行标识。

每制梁台座连续观测不小于 5 片梁，首次观测应在台座开始制梁前进行，并进行记录作为后续观测的基准值。其后按不同的施工阶段进行沉降观测，将观测结果与基准值进行比较，并及时进行数据分析，具体观测频率如下：

表 13 预制台座监测频率表

观测阶段	观测时间	观测周期	备注
台座施工期间	/	/	设置观测点
制梁前	制梁前	制梁前观测一次	采集基准值
制梁	全程	浇筑后, 前 3 天每天观测 2 次, 如无明显变化, 后每天观测 1 次	
张拉	张拉前后	张拉前后各观测一次	
梁体运走	运走后	运走后观测一次	

### 3、运梁通道边坡稳定性监测监测方法

运梁通道在桥台位置填方路基顶面每隔 20m 埋设长度 1m 直径 22 的钢筋, 钢筋露出地面 10cm 用红色油漆标注, 在运梁期间进行沉降观测, 并进行数据对比分析, 具体观测频率如下:

表 14 预制台座监测频率表

观测阶段	观测时间	观测周期	备注
运梁通道完成	/	/	设置观测点
运梁前 3 天	8:00	每天 1 次	采集基准值
第一次运梁	前 3 片梁	运梁前、中、后各 1 次	
一般运梁	8:00	每天 1 次	
下雨后	早 8:00、晚 18:00	每天 2 次	

### 4、架桥机视频监控系统

(1) 视频监控: 包含前支腿、主梁、天车等部位摄像头监控, 监控架桥机的过孔状况和与运梁车连接情况;

(2) 数据监控: 架桥机智能管控系统

①通过传感器监测两轨道横梁平行度及左右水平检测、主梁前后高差、主梁应力、前支腿倾角等信息;

②实时显示并存储当前重量、起升高度、运行行程、风速、风级、操作指令、工作时间、累积工作时间、工作循环等重要数据;

③实时监控系统内上述参数, 对于超载、超行程、超限位、运行故障等, 可起到自动报警的功能, 并声光报警器, 然后播放语音提示, 并在架桥模式下控制相应部件停止向危险方向继续动作(过孔状态下不锁止动作)。

## 六、应急处置措施

### 1、应急处置程序

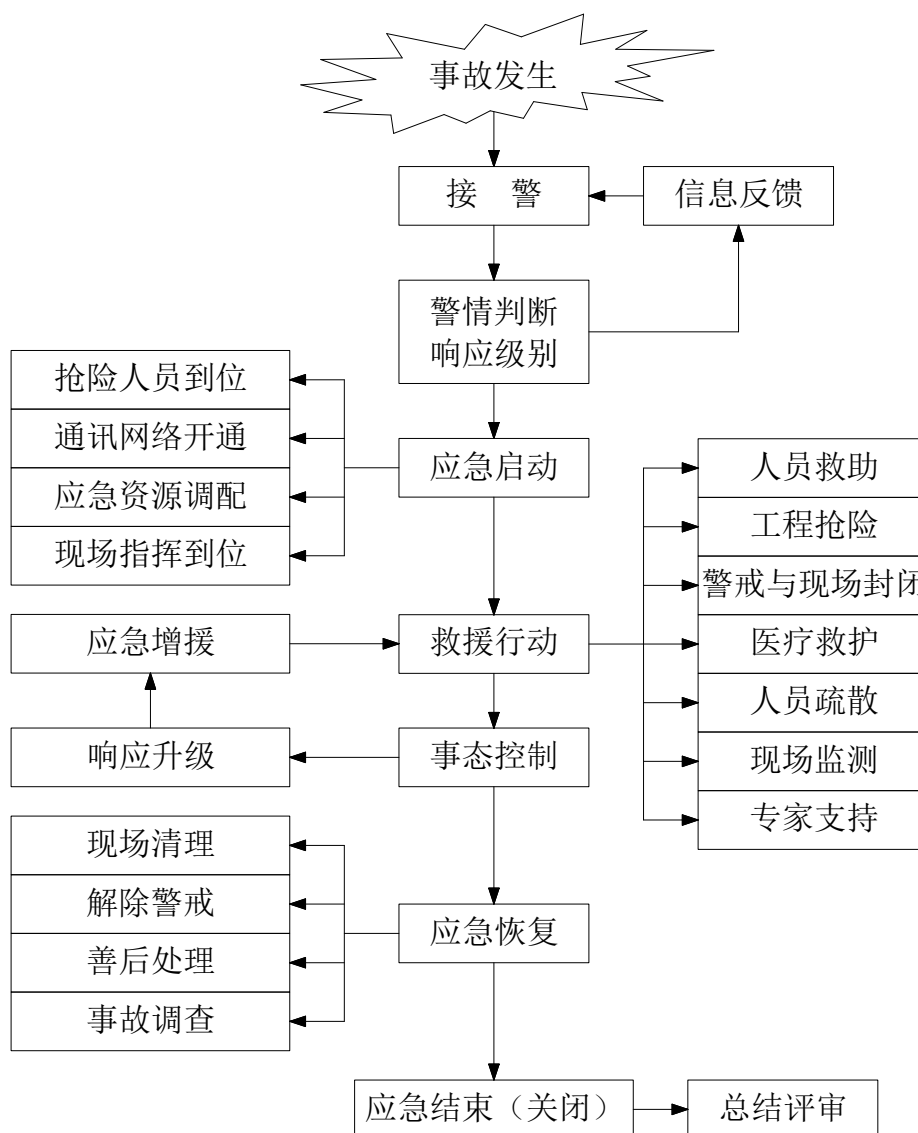


图 32 应急救援程序

### 2、处置措施

#### (1) 防洪防汛应急处置措施

按照既定方案，在应急领导小组领导下全体人员有条不紊地按职责进行应急抢险，保证各条施工道路畅通。根据预警机制，及时将场内的机械设备、材料人员撤离现场，对受伤人员，经现场救护后，及时送医院治疗，并做好相关记录。

#### (2) 火灾事故应急处置措施

及时报警，组织扑救。当火灾发生时，当事人或周围发现者应立即拨打火警电话 119，并说明火灾位置和简要情况。同时报告给值班人员和义务消防队进行扑救。

集中力量控制火势。根据就地情况，利用周围消防设施对可燃物的性质、数量、火势、燃烧速度及范围作出正确判断，迅速进行灭火。密切监视未燃尽飞火，防止造成新的火源。

安排人力物力对没被损坏的物品进行疏散，减少损失，防止火势蔓延。在扑救过程中，防止自身及周围人员的重新伤害。积极抢救被困人员。由熟悉情况的人员做向导，积极寻找失落遇难的人员。配合好消防人员，最终将火扑灭。

### (3) 触电事故应急处置措施

#### A. 脱离电源

##### 1. 低压触电事故脱离电源方法：

- 1) 立即拉掉开关，切断电源。
- 2) 如电源开关距离太远，用绝缘良好的钳子或用木柄的斧子断开电源线。
- 3) 用木板等绝缘物插入触电者身下，以隔断流经人体的电流。
- 4) 用干燥的衣服、手套、绳索、木板、木桥等绝缘物作为工具，拉开触电者及挑开电线使触电者脱离电源。

##### 2. 网电高压触电事故脱离电源方法：

- 1) 立即通知网电变电站停电。
- 2) 戴上绝缘手套，穿上绝缘鞋用相应电压等级的绝缘令克棒拉开高压保险。

##### 3. 注意事项：

1) 救护人不可直接用手或其它金属及潮湿的构件作为救护工具，而必须使用适当的绝缘工具。救护人要用一只手操作，以防自己触电。

2) 防止触电者脱离电源后可能的摔伤。特别是当触电者在高处的情况下，应考虑防摔措施。即使触电者在平地，也要注意触电者倒下的方向，注意防摔。

3) 如事故发生在夜间，应迅速解决临时照明，以利于抢救，并避免扩大事故。

#### B. 现场急救

当触电者脱离电源后，应根据触电者的具体情况，迅速采取对症救护。触电者伤势不重，应使触电者安静休息，不要走动，严密观察并请医务人员处理或送往医院。

触电者失去知觉，但心脏跳动和呼吸还存在，应使触电者舒适、安静地平卧，周围不要围人，使空气流通，解开他的衣服以利呼吸。同时，要速请医务人员处理并送往医院。触电者呼吸困难、稀少，或发生痉挛，并速请医务人员处理并协同值班车送往医院，路途应注意心跳或呼吸如突然停止立刻进行人工呼吸和胸外挤压。

如果触电者伤势严重，呼吸及心脏停止，应立即施行人工呼吸和胸外挤压，并速请医务人员处理并协同值班车送往医院。在送往医院途中，不能终止急救。

#### (4) 高处坠落、物体打击应急处置措施

发现有人自高空坠落或遭受物体打击受伤时，发现事故发生人员首先高声呼救，通知现场安全员或施工负责人；安全员、施工负责人或附近作业人员听到呼救，应迅速查明事故原因、类别、伤害程度，特别要查明是否有发生二次事故的可能，并立即停止一切可能影响救援或可能使事故扩大、蔓延的作业；若无发生二次事故的可能，则应组织进行可行的应急抢救，同时向项目部报告。项目部接报后立即启动应急预案，组织救援。

在对伤者进行救治前，先要查明伤者是否有自主意识、是否骨折等，情况未明不得随意抱、抬或拖拉伤者以免造成二次伤害；对伤者进行清创、止血、人工呼吸或心外按压等，尽最大努力抢救伤员；封锁、保护现场。

#### (5) 机械倾覆事故应急处置措施

发生起重机倾覆事故时，首先看起重机司机是否被困在操作室内，检查有无其他人员被砸伤或掩埋在其下面，相邻构筑物是否受到侵害。若有人员被困，确定被埋人员的位置，立即组织现场急救。当挖救被埋人员时，切勿用机械挖救，以防伤人，同时调用其他起重设备将倾覆起重机缓慢拉起，顶升稳固，再组织抢救被埋人员。

#### (6) 其他事故应急处置措施

当发生其他事故而造成人身伤害时立即向项目部汇报。

先排除其他隐患，防止救援人员遭到伤害。积极进行伤员抢救。做好死亡者的善后工作，对其家属进行抚恤。

### 3、应急物资及设备保障

表 15 应急物资配置表

序号	设备名称	数量	存放或调集点
1	救援运输车	2 辆	各施工队
2	担架	2 付	工地库房
3	急救箱	2 个	工地库房
4	氧气袋及输氧设备	2 套	工地库房
5	应急救治物品（止血带、医用棉纱、胶布等）	若干	工地库房

6	其它常用药品及消毒剂	若干	工地库房
7	电锤	5把	工地库房
8	电钻	4台	工地库房
9	管钳、钢筋钳	5把	工地库房
10	应急灯、手电、信号灯	若干	工地库房
11	电测量仪表	2套	工地库房
12	挖掘机	1台	工地现场
13	自卸汽车	1台	工地现场
14	发电机	2台	工地现场
15	装载机	2台	工地现场
16	电缆线	200米	工地库房
17	对讲机	20台	工地库房
18	铁锹、铁铲	各20把	工地库房
19	气割设备	2套	各施工队
20	手电筒	20把	工地库房
21	绝缘手套	20副	工地库房
22	绝缘雨鞋	10双	工地库房
23	雨衣(裤)	20套	工地库房

#### 4、医疗救援

发生安全生产事故后，项目部根据需要向医院申请提供援助，配备相应的医疗救治药物、技术、设备和人员，以保证医疗卫生机构应对安全生产事故灾难的救治能力，向交警申请提供交通运输保障。并协助交管部门对事故现场进行道路交通管制，根据需要开设应急救援特别通道，确保救灾物资、器材和人员运送及时到位，满足应急处置工作需要。

表 16 医疗救援单位信息表

序号	医疗救援机构名称	联系电话	距离
1	汶川县卧龙镇卫生院	18190254120	20km
2	都江堰市人民医院	028-69590000	73km

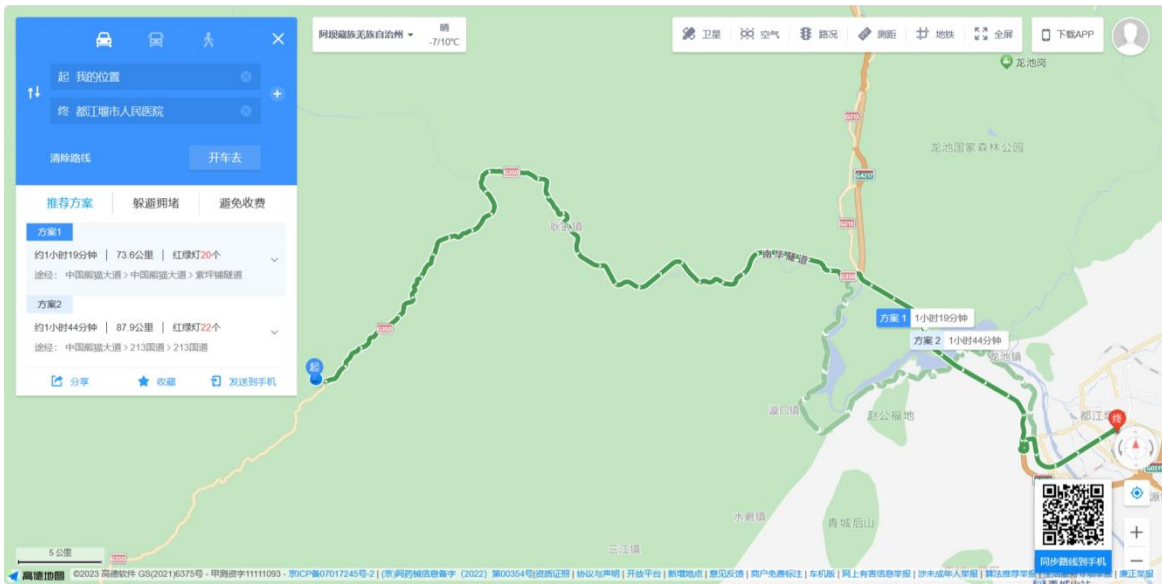


图 33 应急救援路线图

## 5、后期处置

### (1) 善后处理

对事故（件）灾难造成伤亡的人员，项目部负责及时进行医疗救助或给予抚恤，对事故影响造成生产生活困难的工人进行妥善安置，对紧急调集、征用的人力、物力按规定给予补偿。

### (2) 调查与评估

突发事故（件）灾难处置结束后，由应急领导小组组织对事件的起因、性质、影响、责任、经验教训和恢复重建等问题进行调查评估。安全填写事故调查报告，按照四不放过原则进行处理。

### (3) 恢复生产

根据调查与评估报告，在确认危险源得以消除，无次生灾害发生的情况下，由项目部组织实施恢复生产。

# 第六章 质量保证措施

## 一、质量保证体系

### 1、质量保证体系框图

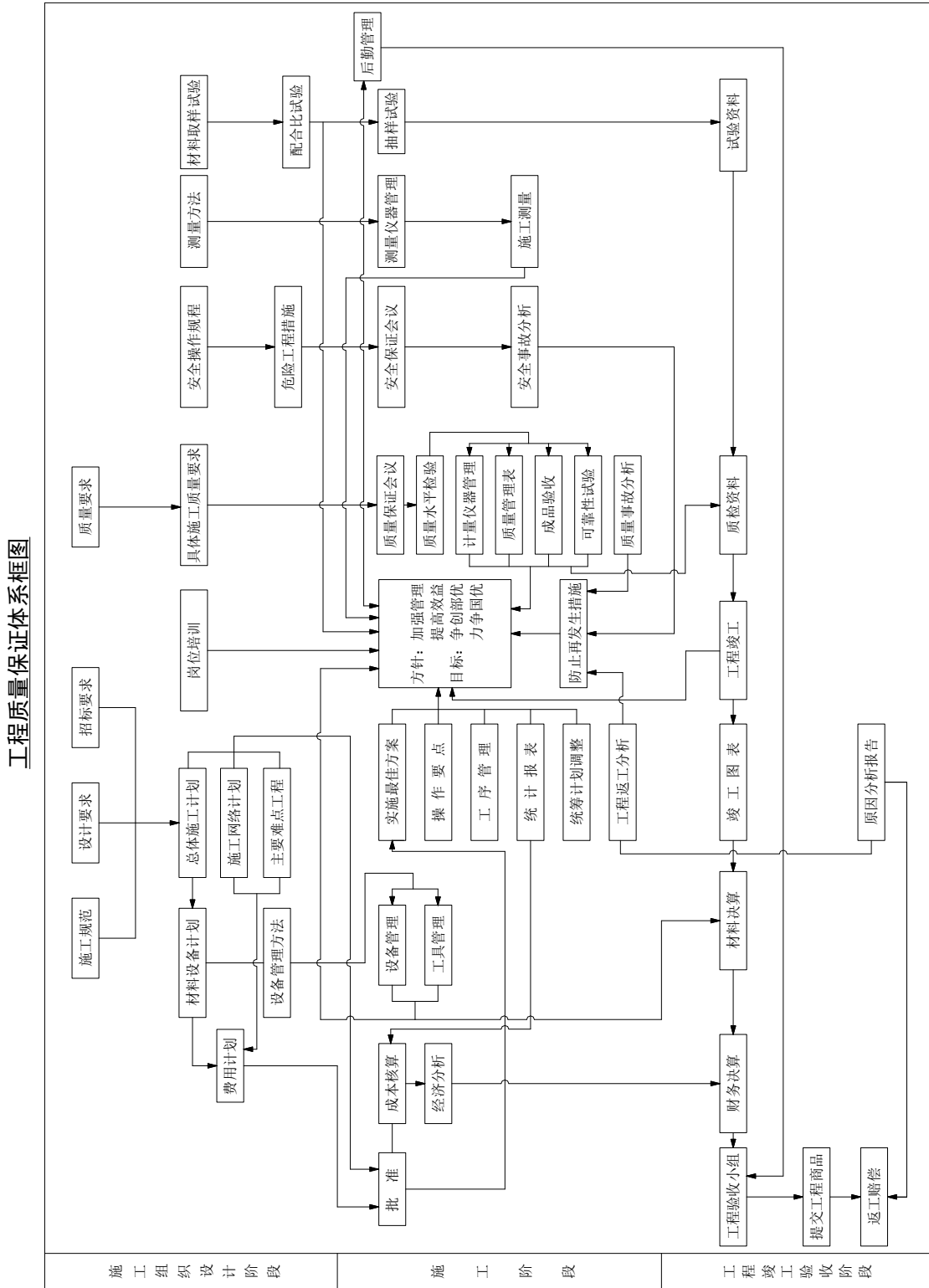


图 34 质量保证体系框图

## 2、质量管理组织机构

项目部成立质量领导小组，以项目经理为组长，项目书记、项目副经理、项目总工为副组长，各科室部门负责人为组员，贯彻质量第一的原则，建立健全岗位责任制，从组织、制度上保证生产质量，做到规范生产，安全操作。

表 17 质量管理组织机构

序号	姓名	岗位	机构职务	电话
1	卓越	项目经理	组长	13881791562
2	杨治	项目副经理	副组长	18382358416
3	蒲映先	项目总工	副组长	18602809974
3	熊翱	安全环保处长	组员	19909024777
5	张宇	工程处长	组员	18090064517
4	王久全	机料处长	组员	18109033050
6	黄渊	合同处长	组员	13975142621
7	谢瑞	试验室主任	组员	17781477783
9	侯磊	办公室主任	组员	17382989942
10	周圆杰	财务处长	组员	18613223319
11	周德皓	质检处长	组员	15390237126

## 3、人员职责

(一)认真贯彻和落实国家有关质量管理的法律、法规及规章制度，对都四铁路二分部的施工质量管理负领导责任。

(二)根据项目指挥部质量管理方针、目标，制定本管段质量管理的保证计划，与各职能管理科室和工区层层签订质量包保责任状。

(三)负责和监督项目分部及各工区建立健全施工质量保证体系，健全机构，配齐人员，制定规章制度，完善质量管理责任制。

(四)定期组织质量管理领导小组会议，分析研究施工质量管理体系的运转情况，解决存在的重大问题，确保施工质量保证体系处于受控状态和良性运转状态。

(五)定期和不定期地组织施工质量大检查，促进质量管理工作的不断深入，管理水平的不断提高，坚决实行施工质量一票否决制，严格奖罚制度：

(六)组织对标段有关质量事故进行调查，按照“四不放过”的原则，对事故单位和责任人做出处理决定。

(七) 组织召开质量管理工作会议。

## 二、质量目标

满足业主针对本工程制定的有关规定和要求，建立并保持一个健全的工程质量保证体系，完善质量管理制度，建立质量控制流程。

## 三、工程创优规划

满足业主针对本工程制定的有关规定和要求，争创零伤亡，质量优秀品质工程。

## 四、质量控制程序与具体措施

### 1、质量控制程序

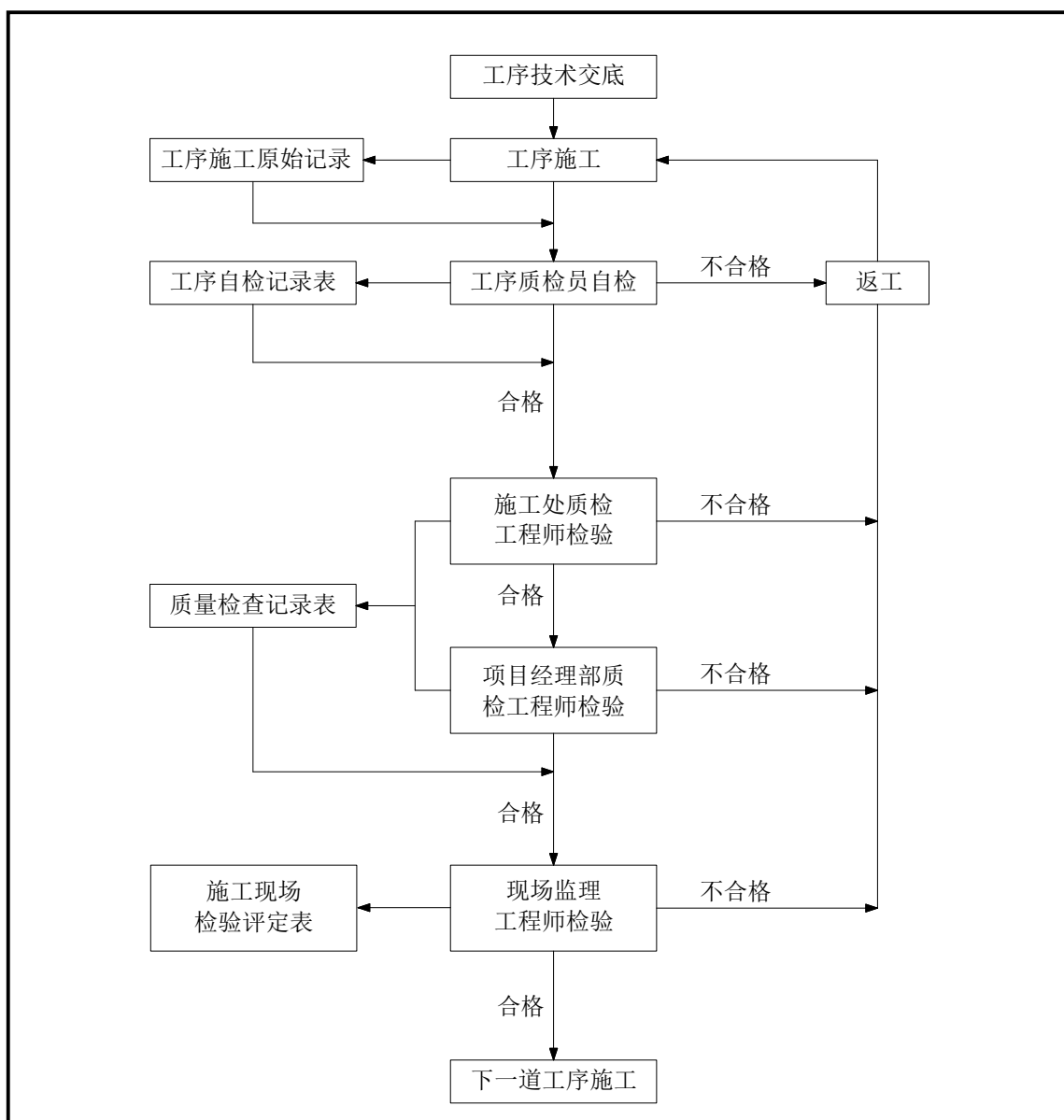


图 35 质量控制程序框图

## 2、质量保证措施

### (1) 质量通病、预防措施

#### 1) 运输环节质量保证措施、质量通病与预防

##### ①T 梁倾覆或破损

原因：捆绑不牢、运输车速过快、路面颠簸。

预防措施：采用专用运梁炮车，梁底垫方木+橡胶垫防滑减震，腹板两侧设临时支撑 13；捆绑钢丝绳需双道紧固，梁体两侧加斜撑加固；运输车速 $\leq 5\text{km/h}$ ，避开坑洼路段 321。

##### ②支座预埋件位移

原因：运输震动导致预埋件偏移。

预防措施：运输前检查预埋件固定状态，采用焊接临时限位装置。

##### ③季节性措施

雨期：运输路线硬化（20cm 厚 C20 混凝土），设排水沟防积水；雷暴雨时停运。

冬期：清除路面冰雪，轮胎加装防滑链。

#### 2) 安装环节质量保证措施、质量通病与预防

##### ①支座脱空或偏压

原因：垫石标高误差、梁体位置偏差。

预防措施：垫石标高复测（误差 $\leq 2\text{mm}$ ），弹十字定位线；落梁后检查支座接触面，空隙 $> 3\text{mm}$ 时用薄钢板垫实。

##### ②T 梁裂缝

原因：吊点设置不当、碰撞、温度应力。

预防措施：吊具加角铁+橡胶片保护梁边；采用多点吊装，避免单点受力。

##### ③横隔板错台

原因：安装精度不足，焊接不牢固。

预防措施：安装后立即焊接至少 3 道横隔板钢筋，确保梁体稳定。

#### 3) 关键工序控制

架桥机操作：空载试运行 2 次，检查轨道平行度（间距误差 $\leq 5\text{mm}$ ）；边梁安装时天车横移速度 $\leq 1\text{m/min}$ ，防倾覆。

湿接缝施工：钢筋焊接后 24 小时内浇筑混凝土，避免锈蚀。

### (2) 季节性（冬期、夏期、雨期）施工的质量保证措施

季节性的温度、湿度及降水变化会显著影响 T 梁的施工质量，需要采取针对性的控制手段。

### 1) 夏期施工质量控制

①混凝土温度控制：高温会加速水泥水化，易使混凝土产生温度裂缝。可以对骨料采取洒水、遮盖等降温措施，以降低混凝土出机温度。

②养护与保湿：混凝土浇筑后，喷水雾保持表面湿润至关重要，并应及时覆盖土工布或塑料薄膜，防止表面水分过快蒸发而产生塑性收缩裂缝。

③调整作业时间：为避开午间极端高温，可调整作息时间，例如利用清晨、傍晚或夜间进行混凝土浇筑作业。

### 2) 冬期施工质量控制

①混凝土防冻与入模温度：核心目标是防止混凝土早期受冻。需对拌合用水和骨料进行加热，确保混凝土的出机温度和入模温度不低于规范要求（通常不低于 10℃ 和 5℃）。

②保温蓄热养护：浇筑后的 T 梁应立即采取保温蓄热养护。可采用蒸汽养护或覆盖保温篷布，使混凝土在正温环境下强度持续增长。

③张拉与压浆条件：预应力张拉和孔道压浆作业也应在正温环境下进行。压浆浆液本身需掺入防冻剂，并避免在结冰状态下进行压浆作业。

### 3) 雨期施工质量控制

①防范地基浸水：强降雨可能导致运输通道地基软化、承载力下降。因此，必须保持工地排水系统畅通，并对关键区域的地基进行必要的加固。

②浇筑与覆盖：密切关注天气预报，避免在混凝土浇筑过程中遭遇大雨。若施工中途下雨，应立即停止浇筑并对已浇筑部分进行防雨覆盖。

③钢筋与预应力孔道防潮：现场存放的钢筋应垫高并遮盖，防止锈蚀。预应力孔道进出口必须密封严密，防止雨水进入导致预应力筋锈蚀。

## 第七章 环境保证措施

### 一、环境保证体系

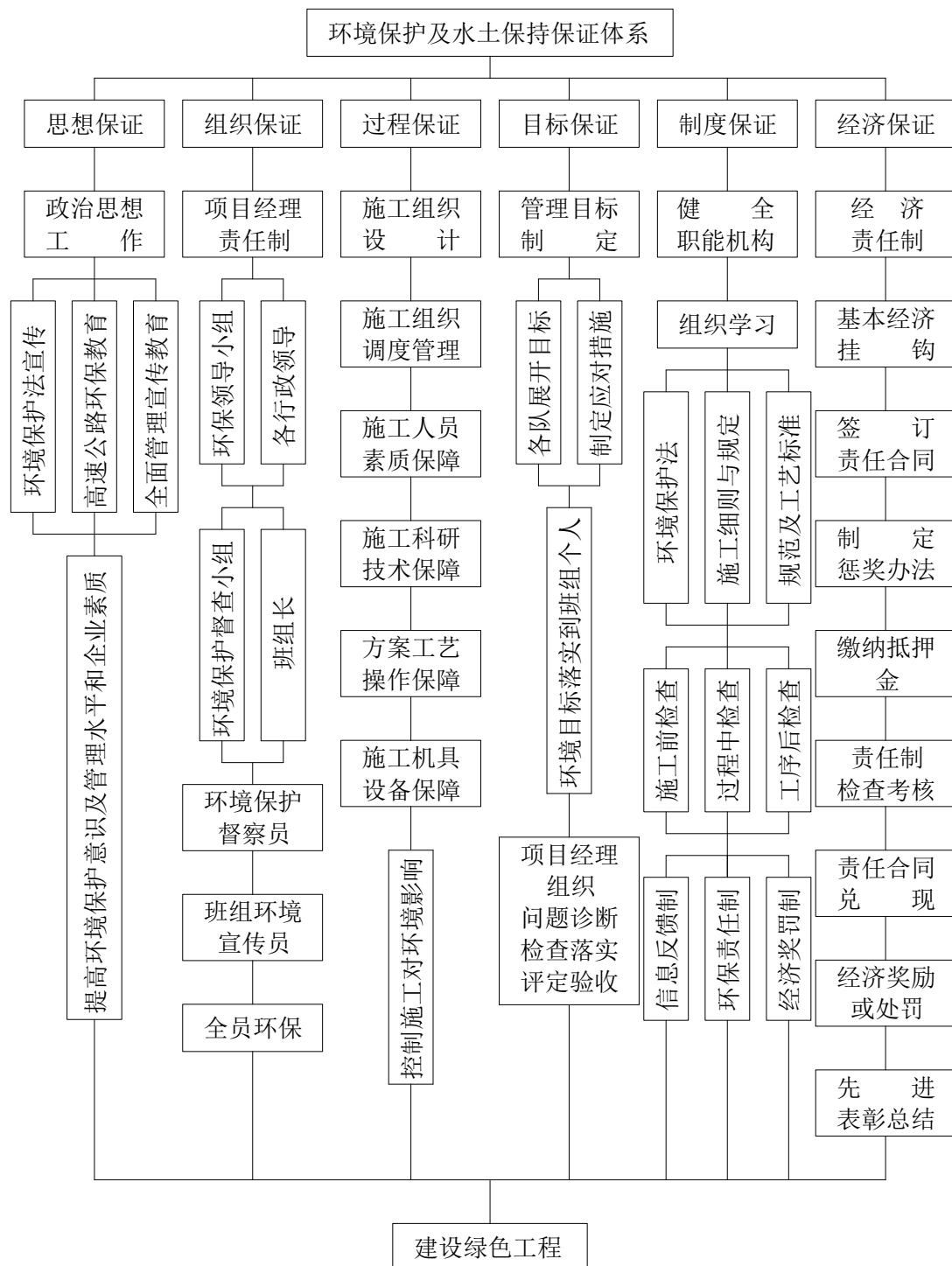


图 36 环境保证体系框图

### 二、环境保护组织机构

项目部成立质量领导小组，以项目经理为组长，项目书记、项目副经理、项目

总工为副组长，各科室部门负责人为组员，贯彻质量第一的原则，建立健全岗位责任制，从组织、制度上保证生产质量，做到规范生产，安全操作。

表 18 环境保护组织机构

序号	姓名	岗位	机构职务	电话
1	卓越	项目经理	组长	13881791562
2	杨治	项目副经理	副组长	18382358416
3	蒲映先	项目总工	副组长	18602809974
3	熊翱	安全环保处长	组员	19909024777
5	张宇	工程处长	组员	18090064517
4	王久全	机料处长	组员	18109033050
6	黄渊	合同处长	组员	13975142621
7	谢瑞	试验室主任	组员	17781477783
9	侯磊	办公室主任	组员	17382989942
10	周圆杰	财务处长	组员	18613223319
11	周德皓	质检处长	组员	15390237126

**组长职责：**全面负责本工程环境保护工作。定期组织环境保护的工作检查，确保环保及水保体系正常运转，是实现施工环保，水土保持目标的第一责任人。贯彻执行国家及地方政府颁布的有关环境保护法规、方针和法令。

**副组长职责：**协助组长落实全局工作；与组长协调，保证环保工作所需的资金、物资、人员安排及时到位；在施工生产过程中组织实施项目经理部制定的环境保护措施。组织安保处、工程处、机料处等部门，定期进行环境保护、水土保持工作检查。

**成员职责：**在组长和副组长领导下负责项目环境保护管理工作；组织制订、修订本项目环境保护管理制度；编制环境保护各项措施计划，提出环境保护措施方案，并检查执行情况；组织参加环境保护大检查，落实环保隐患整改制度，协助和督促有关部门对查出的隐患制订防范措施，并具体落实。

### 三、环境保护及文明施工措施

#### 1、生态环境保护措施

- (1) 广泛宣传和学习《环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》等。
- (2) 尽量少破坏既有植被。

## 2、水资源保护措施

(1) 施工前对施工区水资源、水流系统、排水系统进行调查，对破坏的排水系统进行恢复、改建和完善。

(2) 施工中排放的污水及生活污水，须采取必要的污水净化处理措施进行处理，如设沉淀池进行沉淀或其他理化方法进行处理，保证不让不达标的污水直接排放。

(3) 废弃土石方、废弃拌合料、废浆等物，须弃置图纸规定或监理工程师指定的位置，以免危害农田、耕地、饮用水源。

## 3、降低噪音措施

(1) 严格遵守《建筑施工场界噪声限值》有关规定。

(2) 机械车辆途经居住场所时减速慢行，不鸣喇叭。

## 4、降低粉尘措施

(1) 配置洒水车，定期对运输道路进行洒水，以减少起尘量。

(2) 安排专人进行道路清扫。

## 5、文明施工措施

(1) 加强文明施工宣传力度，对全体施工人员进行文明施工、遵纪守法教育，创造团结、进取、友爱的共事环境。

(2) 做好沿线的宣传工作，取得沿线群众及过往车辆的支持和配合。

(3) 施工现场围栏、围网规矩成线，现场广告宣传标识醒目，施工现场“七牌一图”齐全，保证施工现场临时设施井然有序。

(4) 施工现场材料、设备、按平面布置图指定地点整齐堆放，保证施工现场无积水，现场材料、机具及时回收归库，做到工完、场清、料净。

(5) 现场内排水设施完善，施工排水经沉淀过滤并符合有关标准后方可排放，以防止施工队伍与当地民众的纠葛，有事必须通过单位，有领导、有组织地解决，避免个人的不适当行为和言论扩大事态，搞好与当地群众的团结和友好关系。

## 6、生活区环境保护

生活区临时工程的修建本着节约用地、方便生活、利于生产、保护植被的原则。统筹安排，合理选址，并经业主、当地环保部门审批，主动接受监督检查。

生活区的设置要相对集中，选择避风向阳、交通方便、距水源近的地段，设置必要的公共卫生设施，集中建立垃圾处理设施、废水净化池、化粪池，按照环保部门的要求定期清理，避免生活垃圾污染环境。

## 7、施工过程控制

夜间操作（20：00~6:00）应严格控制噪声，对噪声较强的施工机械和运输车辆，应做好夜间施工控制噪声的措施，施工时合理安排工作人员轮流操作机械，穿插安排低噪音工作，减少接触噪音时间，并配备耳塞，同时注意机械保养，降低噪音，对距离居民区 150m 内的工程，限定施工时间。

对施工中产生烟尘及有害气体工序，操作工人配备防护服、口罩及其它劳动防护用品，严格操作规程，防止污染环境。

## 8、环保管理措施

（1）临时工程必须按照都四线工程管理制度要求和施工环保的要求进行实施。严格在设计核准的用地界和地方行政部门批准的临时用地范围内开展施工作业活动，绝不随意开挖、碾压界外土地。

（2）临时工程设施（如砼拌和站、生活与生产房屋等）选址在地表植被稀少、易于恢复的地方；确有困难时，需经有关部门批准后修建。施工现场生产区和生活区种植树木花草进行绿化，美化施工环境。临时用地使用完后恢复至原有的地形地貌或比原有更改善的状况。

（3）临时工程设施修建不切割、阻挡地表径流的排泄，不允许在临时工程附近形成新的积水洼地或负地形。

（4）在运输易飞扬的散料时，装料适中并用蓬布覆盖。储料场松散易飞扬的材料用彩条布遮盖。避免运输、装卸过程中和刮风时扬尘。

（5）经常清洗工程车辆车轮和车厢，进入国道和厂区前进行清洗。

（6）冬季施工环保措施按天津市建委下达的有关文件要求执行。全面落实百分之百的扬尘治理标准：工地周边设置围挡、散体物料（渣土）堆放覆盖、土方开挖湿法施工、施工现场地面硬化、渣土车辆密闭运输。

## 9、施工进度保证措施

（1）严格制定施工管理制度

- ①制定详细的施工组织设计和管理制度，制定严密的施工工期卡控时间点；
- ②设置专门的施工现场管理团队，负责施工全过程的协调与监督；
- ③严格执行施工方案，确保按计划进行。

（2）定期会议与沟通

- ①定期召开施工会议，以汇报工程进展和解决问题；

②与监理、设计、采购单位保持良好的沟通与协作，共同解决出现的问题。

(3) 施工周期管理

①制定详细的施工进度表，明确每个施工阶段的开始和结束时间；

②施工过程中及时调整施工计划，以适应突发情况；

③对延期施工的阶段进行后续补偿，确保整个工期不受较大影响。

(4) 资源保障

①提前储备所需材料和设备，确保施工不受物资供应问题的影响；

②合理安排人力资源，确保施工人员满足需求。

③针对可能出现的不可预见情况，制定应急预案，采取特殊措施比如增加施工设备投入量、加大施工人员投入，采取两班倒施工模式。

## 第八章 施工管理及作业人员配备与分工

### 一、施工管理人员

针对工程，项目经理部成立了一支经验丰富，技术过硬的管理团队进行组织施工。具体人员计划见下表：

表 19 主要施工管理人员表

序号	姓名	职务	岗位职责
1	卓越	项目经理	全面负责
2	杨治	项目副经理	全线施工安全生产负责
3	蒲映先	项目总工	全线施工技术负责
4	张宇	工程处长	施工现场技术、安全、生产负责
5	熊翱	安全环保处长	全线施工安全管理负责
6	王久全	机料科处长	全线施工材料负责
7	黄渊	合同处长	全线施工合同、结算负责
8	周圆杰	财务处长	全线资金管理负责
10	周德皓	质检处长	全线施工质量管理负责
11	杨小川	现场工长	施工现场技术管理及质量检查
12	郑科军	现场工长	施工现场技术管理及质量检查
13	韦强	技术员	施工现场技术管理及质量检查
14	王欢	技术员	施工现场技术管理及质量检查
15	赵棚	技术员	施工现场技术管理及质量检查
16	周旭	测量员	施工现场测量工作

### 二、专职安全生产管理人员

在各工序交叉作业中，为加强安全监控力度，本工程配置专职安全管理人员，全过程检查施工作业安全。

表 20 专职安全生产管理人员表

序号	姓名	类别	合格证号	有效期
1	黄彦霖	C类	川交安C(22) G02155	2028.01.12
2	杨继	C类	川交安C(23) G12083	2026.09.13

### 三、特种作业人员

本工程所涉及特种作业人员有电工、电焊工、施工机械操作手等。

1、特种作业人员在独立上岗作业前，按照国家有关规定进行与本工种相适应的、专业技术理论学习和实践操作训练。经专业培训并考试合格后，持有关行政管理机构颁发的有效操作证件方能上岗作业。

2、特种作业人员要熟知本岗位及工种的安全技术操作规程，严格按照相关规程进行操作。

3、特种作业人员作业前对设备及周围环境进行检查，清除周围影响安全作业的物品，严禁设备没有停稳进行检查、修理、焊接、加油等违章行为。

4、特种作业人员正确使用个人防护用品，严禁使用有缺陷的防护用品。

5、特种作业人员操作期间，发觉视力障碍、反应迟缓、体力不支等有危及安全作业的情况时，立即停止作业，任何人不得强行命令或指挥其进行作业。

具体人员计划见下表：

表 21 特种作业人员

序号	姓名	工种、职位	证件号	证件有效时间
1	罗崇祥	起重工	T510128197605304175	2026/11/27
2	王祥	起重工	T513433199207144232	2026/11/27
3	倪仁华	起重工	T513401197602243011	2026/12/04
4	王峰	起重工	T51343319931215423X	2026/11/27
5	陈明辉	起重工	T510126197401222618	2030/07/15
6	罗崇祥	电工	T510128197605304175	2029/11/27
7	吴先敏	焊工	T511023197305243191	2028/04/19
8				

#### 四、其他作业人员

其他作业人员包含专业分包单位（协作队伍）管理人员数量，不同工种（班组、区域）的作业人员数量等。

表 22 其他作业人员

工种名称	人数	工种名称	人数
架桥机操作手	2		
架桥机操作手	2		

杂工	6		
运梁车司机	3		
运梁车监护	3		

## 第九章 验收要求

### 一、验收标准

- 1、《山地(齿轨)轨道交通技术规范》(DB 51/T 2542-2018)
- 2、《铁路混凝土工程施工质量验收标准》(TB 10424-2018)
- 3、《铁路桥涵工程施工质量验收标准》(TB 10415-2018)
- 4、《铁路工程基本作业施工安全技术规程》(TB 10301-2020)
- 5、《铁路桥涵工程施工技术规程》Q/CR9603-2015;
- 6、《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2018);
- 7、《架桥机通用技术条件》(GB/T 26470-2011);
- 8、《架桥机安全规程》(GB 26469-2011);
- 9、《起重机械安全规程》(GB6067-2014);
- 10、《预应力混凝土用钢绞线》(GBT224-2014);
- 11、公司《标准化施工工法 2020 年版》、《工程技术管理办法 2020 年版》、《工程质量管理办法 2022 年版》、《桥梁施工标准化设计图集》。

### 二、验收程序

- 1、预制场作业管理人员组织对关键环节施工前条件进行自检自评，自检自评合格后，向项目部提交关键环节验收申请。
- 2、质检处组织验收，验收组成员包括：项目总工办、工程处、安环处、试验室、机料处和合同处负责人等。
- 3、验收组成员按照检查表所列项目内容逐项验收，形成明确验收结论，报质检处备案。对于验收存在不合格项时由质检员督促进行整改，重新组织验收。
- 4、多次验收不合格项时，未按验收组意见及时整改、逾期未整改的，按招标合同质量进行违约处罚。
- 5、场站建设与预制班组、钢筋加工与钢筋绑扎、预制梁板与安装等不同工序之间验收，应有工序交接方共同参加和签认。

### 三、验收内容

针对项目认定的关键工序进行验收，按照相关规范进行验收，其检验方法：检查质量证明文件、观察、尺量、测量、砼强度检测等。验收内容及合格标准如下：

#### 1、材料、机具检查验收

对所有材料和机械进行进场登记验收，清退不合格材料和机械。钢筋、预应力钢绞线、锚夹具、波纹管、压浆料、起吊钢绳、吊具等材料应具有出厂质量证明书和试验报告单，进场时除检查其外观和标志外，按不同的品种、等级、牌号、规格及生产厂家分批抽取试样进行性能检验，检验试验方法应符合现行国家标准的规定。

## 2、安全生产条件检查验收

表 23 安全生产条件验收表

序号	安全生产条件核查内容	需附资料	是否满足	存在问题说明
1	已进场的特种作业人员操作资格证书有效，与相应工作对应。	附特种作业人员花名册，并附证书复印件。		
2	已进场主要施工设备出厂合格证或检验资料证明及报验计划齐全。	附已进场主要施工设备出厂合格证或检验资料证明复印件。		
3	从业人员已开展安全生产教育培训。	附培训记录。		
4	已配备安全管理人员，并持考核培训合格证书上岗。	附考核培训合格证书。		
5	分项工程开工报告、施工方案审批备案等手续已完善。	附安全措施检查记录。		
6	专项方案中制定的相关安全措施已完善。	附安全措施检查记录。		

## 3、架桥机、运梁车作业过程验收

表 24 架桥机作业过程检查表

项目名称：架桥机作业过程检查

日期：

检查程序	检查内容	检查情况		检查员签字	机长签字
		正常(√)	异常情况说明		
架桥机整机过孔检查	轨道调平到位				
	辅助油缸工作正常				
	前支腿已经离开地面或台座				
	后支腿顶升油缸离开地面,后轮落于轨面				
	后支腿、辅助支腿电机工作正常				
	运行过程中轨距保持规定距离				
	轨道障碍清除完毕				
	驾控或遥控状态下已经选择后支腿、辅助支腿同时工作				

	辅助支腿电机正常链条工作				
	反挂轮与下导梁螺栓不干涉				
	驾驶室中各个仪表显示正常				
	驾驶室中显示屏显示正常				
	过孔到位后用水平仪超平并将前支腿支垫好, 保证放梁位置				
	后支腿锚固、支垫完毕				
	后支腿轮子离开轨面 1cm				
架桥机下导梁孔检查	前吊梁天车电机工作正常				
	下导梁天车电机工作正常				
	卷扬机工作正常				
	辅助支腿油缸工作正常				
	辅助支腿反挂轮吊起下导梁				
	前段过孔时在驾控或遥控状态下同时选择了前吊梁天车和辅助支腿电机				
	中段过孔时在驾控或遥控状态下同时选择了前吊梁天车、辅助支腿和下导梁天车电机				
	后段过孔时在驾控或遥控状态下是否同时选择了下导梁天车和辅助支腿电机				
	到位后下导梁支垫固定到位				
与运梁车配合喂梁检查	前、后吊梁天车工作正常				
	卷扬机工作正常				
	前、后吊梁天车已经到位				
	前吊梁天车吊杆安装辅助吊梁钢板在同一平面完毕				
	与运梁车建立连接				
	前吊梁天车提起 T 梁前端超过后支腿横梁高度并给运梁车待命信号				
	前吊梁天车与运梁车移动小车速度同步前移				
	后吊梁天车吊杆安装辅助吊梁钢板在同一平面完毕				
	吊、后梁天车提起 T 梁前端超过后支腿横梁高度				
	前、后吊梁天车一起运梁前行				
	驾驶室各个仪表参数正常				

	整机喂梁时整机挠度				
	快到前支腿时减速				
	两天车同时下落到离垫石表面 50cm 左右，前后高差在 10cm 范围内				
架梁工作检查	落梁千斤顶泵站、油缸工作正常				
	安装防震锚栓到位				
	下落到离垫石表面 30cm 左右处，调整好梁体横纵向、梁缝并顶升油缸				
	按照技术交底书调整标高、支点反力				
	按照天气要求选择、搅拌浆料并注浆				
	注浆压力达到 20mpa				
	解除千斤顶，落梁就位				
	移除千斤顶，安装盆式橡胶支座防尘装置				
	安装防落梁				
	作业结果检查	所有装置已经达到安全位置			
停车制动装置工作正常					
整机发电机、电源安全关闭					
驾驶室门和电气柜门窗锁好					
备注	1、每班在架梁前认真做好以上各项检查，切记架梁前先试车，待试车正常后方可正式作业；2、每十天进行一次对整机进行大检查；3、严格按照使用说明书和维修保养说明书定期保养。				

表 25 运梁车作业过程检查表

项目名称：运梁车作业过程检查

日期：

检查程序	检查内容	检查情况		检查人员签字	机长签字
		正常(√)	异常情况说明		
运梁车装梁检查	运梁车到达装梁位置				
	移动小车根据 T 梁长度到达相应的装梁位置				
	支腿油缸组不能支承				
	提梁机落梁到离驮梁小车支座还有 5cm 处停止、平稳后整机起升装梁				
	装梁后各个液压支承组工作压力在正常范围内				
	所有人员离开 T 梁、到达指定岗位				

	整车是否已经调整到行驶位置状态				
运梁过程检查	驾驶内显示屏显示各个参数正常				
	制动装置正常工作				
	发动机正常工作				
	整机有无异常噪音、异味				
	电气液压系统工作正常				
	指挥员手势准确到位				
	整机有无装置不执行操作控制				
与架桥机配合过程检查	整车是否在离架桥机 5m 处停下				
	无线遥控装置工作正常				
	旋转装置保险 1 解除				
	驾驶室转向到位				
	旋转装置保险 2 固定				
	防撞系统工作正常				
	无关人员离开运梁车				
	整车是否停在离架桥机 300mm 处				
	C、D 液压油缸不能支承				
	架桥机前天车吊起 T 梁前端到位				
	运梁车与架桥机信号线连接				
	运梁车给出 stand-by 信号				
	运梁车移动小车与架桥机前天车速度同步向前				
	架桥机后天车吊起 T 梁后端到位				
倒车	运梁车与架桥机信号线断开				
	运梁车离开架桥机 5m				
	无线遥控装置解除工作状态换回架控状态				
	解除旋转装置保险 2				
	驾驶室 1 转向驾驶位置				
	旋转装置保险 1 固定				
	驮梁小车到达原来位置				
停止运行驾驶室，选择驾驶室 2					

	驾驶内 2 内显示屏显示各个参数正常				
	解除停车装置制动				
	发动机正常工作				
	整机无异常噪音、异味				
	液压系统工作正常				
	指示灯工作正常				
	整机装置执行操作控制				
结束 作业 检查	所有装置已经达到安全位置				
	停车制动器启动				
	引擎关闭				
	电源开关转到位置 0 并拔出				
	所有工具收起到工具箱				
	两个驾驶室门窗锁好				
备注	1、每班在运梁前认真做好以上各项检查, 切记架梁前先试车, 待试车正常后方可正式作业; 2、每十天进行一次对整机进行大检查; 3、严格按照使用说明书和维修保养说明书定期保养。				

表 26 安全梯笼检查表

安全梯笼验收表			
监理单位：成都大西南铁路监理有限公司 JL3 标			
施工单位：四川公路桥梁建设集团有限公司		验收部位：	
序号	检查内容	检查要求	检查结果
1	基础设施	基础是否硬化；是否有积水	
		硬化混凝土强度是否可以满足使用要求	
		基础连接是否牢靠	
2	附墙装置	连接杆件的材质、数量是否能够满足施工要求	
		焊接质量是否达到要求；连接杆件是否与墩身连接加固	

3	主承力架	主承力架杆件是否均经过防锈处理	
		架体各部位连接正常、牢靠	
		连接螺栓是否紧固到位	
		踏步、扶手与主承力架连接牢固	
4	架体防护	架体门洞处是否悬挂安全警示牌	
		架体内是否存放杂物	
		架体内是否悬挂配电箱	
		架体是否未与任何电力线搭接	
5	验收结论		
工班负责人签字：		验收人员签字：	监理人员签字：
年 月 日		年 月 日	年 月 日

#### 4、起吊钢丝绳验收

(1) 规格和尺寸的检查：在使用钢丝绳之前，检查其尺寸和规格是否符合要求。如果不符合要求，则该钢丝绳严禁使用。

(2) 表面质量检查：表面损伤、腐蚀等因素会影响吊具钢丝绳的使用寿命和安全性，因此在使用前检查表面质量，对钢丝绳进行探伤检验。

(3) 转动性能检查：钢丝绳确保能够顺畅地转动，如果出现卡顿或转动不灵活的情况，则需要更换钢丝绳。

(4) 抗拉强度检查：钢丝绳的拉伸强度是其的安全性能之一。因此，在使用前进行拉伸强度测试，以确保其安全性能。

#### 5、运梁通道验收

(1) 运梁通道派专人指挥交通，保证行车安全畅通。

(2) 道路压实度是否满足承载要求，路面平整度是否满足行车要求，路面确保无开裂、沉陷、坑槽等现象。

(3) 道路路面及道路两侧排水系统是否完善，道路无积水、浸泡等现象。

(4) 道路转弯半径需满足 40mT 梁运输要求，宽度需满足运梁车行车安全要求，道路横坡不得大于 3%，纵坡不得大于 5%。

表 27 运输通道验收表

序号	检查项目及相关要求	检查结果
1	运梁通道是否安排专人指挥交通	
2	便道出入口是否设置明显指示标志	
3	道路压实度是否满足重载要求	
4	路面平整度是否满足行车要求	
5	道路路面及道路两侧排水系统是否完善	
6	道路转弯半径需满足 40mT 梁运输要求	
7	道路宽度需满足运梁车行车安全要求	
8	道路横坡不得大于 3%，纵坡不得大于 5%	
检查结论	结论：  检查人员：_____ 日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日	

## 四、验收时间

验收时间根据《专项施工方案管理实施细则》表 12《专项施工方案验收条件一览表》所预估的时间，时间可以根据实际进度进行调整，但应在具备验收条件后 15 日内项目组织验收，对于风险较大的临时设施搭建、安装完毕项目验收合格后，报公司技术质量部，由公司总工程师或公司技术主管部门组织联合检查验收。

## 五、验收人员

- 1、总承包单位和分包单位技术负责人或授权委派的专业技术人员、项目负责人、项目技术负责人、专项施工方案编制人员、项目专职安全生产管理人员及相关人员；
- 2、监理单位项目总监理工程师及专业监理工程师；
- 3、有关勘察、设计和监测单位项目技术负责人。

验收合格后，经项目技术负责人及项目总监理工程师签字方可进入下一道工序。超过一定规模的危大工程验收工作，宜请原论证专家组成员参与指导。

危大工程验收合格后，施工单位应当在施工现场明显位置设置验收标识牌，公示验收时间及责任人员。

## 第十章 其他资料

### 一、计算书

#### 1、300t 吊车支撑面承载能力的验算

300t 吊车吊梁过程采用一台三一 300t 汽车吊进行安装作业，汽车吊自重 580kN，配重 735kN，支腿跨距（横×纵）为 8.3×7.7m。

根据汽车吊工作时四个支腿下部各垫 1.5m×1.5m 范围的枕木，保证地面受荷均匀，并考虑起吊时动荷载因素，取动力系数为 1.2，活载动力系数为 1.4。单个支腿组合体最大吊重 3.0t，当  $\alpha = \arctan(\text{横}/\text{纵})$  时最不利。

起重力矩按最大起重工况选择：吊装半径 9m，臂长 17m，额定起重量为 52t。

安装工况最大起重力矩：

$$M=9\text{m}\times 520\text{kN}=4680\text{kN}\cdot\text{m}$$

最大起重力矩产生的支腿力：

$$F1=4680\text{kN}\cdot\text{m}\times\cos\alpha/(2\times 8.3\text{m})+4680\text{kN}\cdot\text{m}\times\sin\alpha/(2\times 7.7\text{m})$$

$$=407\text{kN}$$

汽车吊支腿下最大压力：

$$N=(1.2\times(580+735)+1.4\times 30)/4+F1=812\text{kN}$$

支腿下部垫 1.5m×1.5m 范围的枕木，承载面积：

$$A=1.5\times 1.5=2.25\text{m}^2$$

支腿下枕木对地面的载荷：

$$P=N/A=765.5\text{kN}/2.25\text{m}^2=360.88\text{kPa}。$$

根据现场实际地基承载力检测后，不低于 400kPa，满足要求方能进行吊装作业。

## 2、单线 R200m 曲线架设边梁横向稳定性计算

架设边梁支撑状态分别对 1 号柱和二号柱稳定情况进行验算。架梁时机臂距离横移轨道高度  $H=6.06\text{m}$ ，考虑  $150\text{N/m}^2$  横向风载作用于机臂。架设边梁横移偏载状态下 T 梁已降至低位，T 梁风载因素不考虑。

架梁荷载产生的柱体荷载计算如图 9-1，根据力矩平衡，可计算出 1 号柱和 2 号柱横梁处集中反力分别为： $R_1=1084\text{KN}$ ， $R_2=1094\text{KN}$ 。

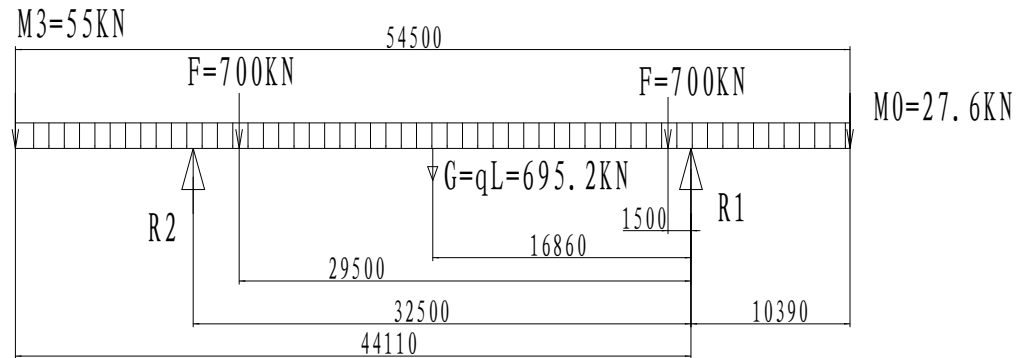


图 9-1 30mT 梁架设柱体受力计算图

机臂截面： $1.8\text{m}\times 54.5\text{m}$ 。

整根机臂受到的风载荷： $P=CP_{\parallel}A=1.6\times 150\times 1.8\times 54.5=23544\text{N}$ 。

1 号柱和 2 号柱所受风载按均分考虑，每个柱体所受风力： $P_1=P_2=P/2=11772\text{N}=11.77\text{KN}$

(1) 2 号柱落边梁稳定性

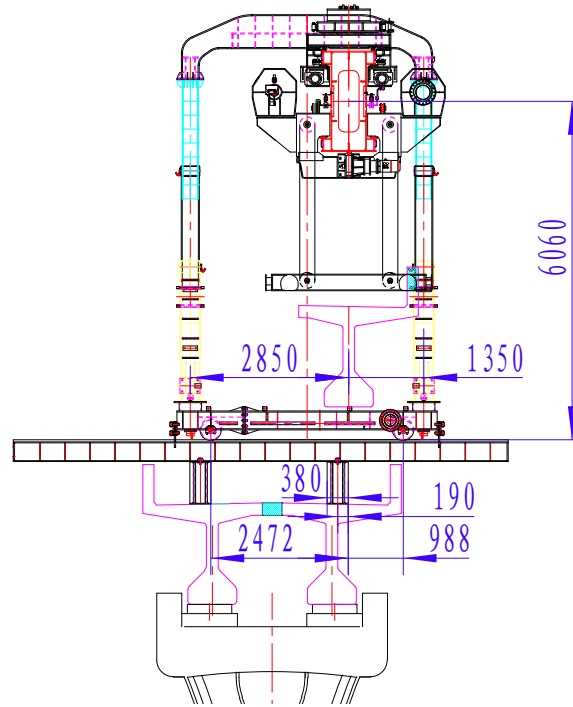


图 37 R200m 单线落边梁 2 号柱作业状态图

风载产生的倾覆力矩： $M_2 = P_2 H = 11.77 \times 6.06 = 71.33 \text{KNm}$

2 号柱柱体自重  $M_2 = 164 \text{KN}$ , 两侧车轮均分。

$$\text{架梁倾覆力矩: } M_{Q2} = \frac{2.85 \times 1094}{2.85 + 1.35} \times 0.988 + 82 \times 0.988 = 814.4 \text{KNm}$$

风载荷与架梁载荷倾覆总力矩： $M_{Q2} = 71.33 + 814.4 = 885.8 \text{KNm}$

$$\text{架梁载荷平衡力矩: } M_{P2} = \frac{1.35 \times 1094}{2.85 + 1.35} \times 2.472 + 82 \times 2.472 = 1072 \text{KNm}$$

安全系数:  $n=1072/885.8=1.21 < 1.3$ , 安全系数不满足。

解决措施: 在已架设的 T 梁腹板中心位置预埋精轧螺纹钢与二号柱进行锚固连接。锚固力按照 1.5 倍安全系数。则精轧螺纹钢受力为:

$$N = \frac{885.8 \times 1.3 - 1072}{2.472 \times 2} = 16.1 \text{KN}$$

预埋精轧螺纹钢型号选择:

精轧螺纹钢采用级别 PSB785, 直径 20mm 精轧螺纹钢筋, 螺纹钢有效承载面积 314.2mm<sup>2</sup>, 按照屈服强度计算抗拉力数值  $N=246.6\text{KN}$ 。

安全系数:  $n=246.6/16.1=15.3$ 。

(2) 1 号柱落边梁稳定性

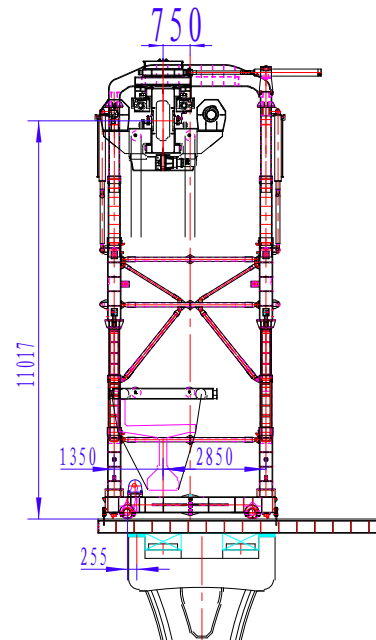


图 38 R200m 单线落边梁 1 号柱作业状态图

1 号柱稳定性计算按照最高位考虑。

风载产生的倾覆力矩： $M_2=P_1H=11.77*11.02=129.71\text{KNm}$

1 号柱柱体自重  $M_1=156\text{KN}$ , 两侧车轮均分, 轮压为  $78\text{KN}$ 。

架梁倾覆力矩： $M_{Q2} = \frac{2.85 \times 1084}{2.85 + 1.35} \times 0.255 + 78 \times 0.255 = 207.5\text{KNm}$

风载荷与架梁载荷倾覆总力矩： $M_{Q2}=129.71+207.5=337.2\text{KNm}$

架梁载荷平衡力矩： $M_{P2} = \frac{1.35 \times 1084}{2.85 + 1.35} \times 3.205 + 78 \times 3.205 = 1366.7\text{KNm}$

安全系数： $n=1366.7/337.2=4.1$ . 安全

(3) 2 号柱架边梁安全极限距离确定

根据倾覆力矩的 1.3 倍系数反算 2 号柱车轮悬臂距离  $L$ 。

$$1.3 \times \left( \frac{2.85 \times 1094}{2.85 + 1.35} L + 82L + 71.33 \right) \leq 1072$$

$$L \leq \frac{1072 - 1.3 \times 71.33}{1071.6} = 0.914\text{m} = 914\text{mm}$$

按照 30m 跨度 T 梁架设, 计算 2 号柱后轨道车轮悬出支点 780mm 时的曲线半径  $R$ , 车轮与机臂横向距离 980mm。2 号柱后轨道距离盖梁中线尺寸  $B=2750\text{mm}$ , 钢垫墩边缘距离已架设站位梁中心 295mm。采用画图模拟方法得出 30m 跨度满足 1.3 平衡系数的桥梁曲线半径为  $R400\text{m}$ , 此时如图 9-4。按照相同方法, 确定 25m 跨度  $R300\text{m}$  曲线半径悬臂 914mm, 20m 跨度  $R250\text{m}$  曲线半径悬臂 905mm。

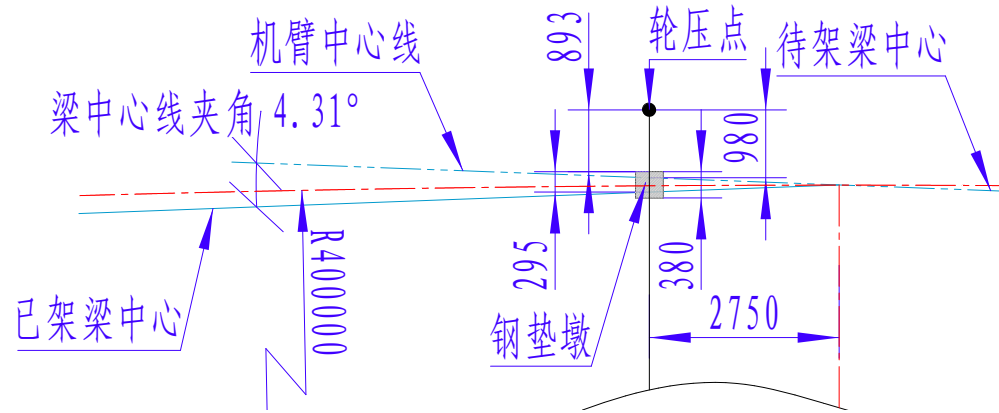


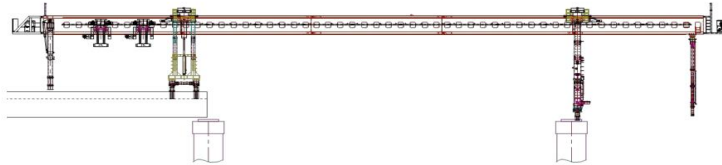
图 39 跨度 30m 桥梁 R400m 曲线落边梁 2 号柱车轮悬臂模拟图

2 号柱落边梁车轮悬出轨道支垫边缘不大于 914mm 的情况下是安全的，此时所架设的单线 T 梁不需要锚固走行梁的线路中线曲线半径按下表控制。

跨度 (m)	30	25	20
曲线半径 (m)	≥ 400m	≥ 300m	≥ 250m

### 3、DJ180 单导梁架桥机计算书

#### DJ180 单导梁架桥机计算书



设计: 夏剑  
 审核: 李东斌  
 批准: 李东斌

邯郸中铁桥梁机械有限公司

二〇二四年六月

#### 目录

1 设计依据.....	4
2 架桥机结构、性能参数及基础数据.....	4
2.1 架桥机结构.....	4
2.2 架桥机性能参数.....	5
2.3 架桥机基础数据.....	6
3 架桥机吊梁行车机构设计计算.....	7
3.1 钢丝绳与起升机构.....	7
3.1.1 主要性能参数.....	7
3.1.2 起升机构钢丝绳选择计算.....	7
3.1.3 起升机构卷筒选择计算.....	7
3.2 驱动机构设计计算.....	8
3.2.1 运行静阻力.....	8
3.2.2 电机选择.....	9
3.2.3 速度与大小齿轮.....	9
3.2.4 减速机选取.....	9
3.2.5 车轮直径.....	9
4 架桥机机臂受力计算.....	10
4.1 都四线 30m 跨度铁路架桥机工况.....	11
4.1.1 过孔悬臂工况受力分析.....	11
4.1.2 30m 跨架梁工况分析.....	12
4.2 40m 跨度公路架桥机工况.....	24
4.2.1 过孔悬臂工况受力分析.....	24
4.2.2 40m 跨架梁工况分析.....	25
4.3 40m 跨过孔工况计算.....	36
4.3.1 零号柱悬臂到桥台未支撑状态.....	36
4.3.2 二号柱提起准备前移状态.....	38
4.3.3 一号柱到桥台未支撑状态.....	39
4.4 40m 跨架梁工况结果汇总与机臂连接计算.....	40


 邯郸中铁 邯郸中铁桥梁机械有限公司 DJ180 单导梁架桥机计算书

4.4.1 弯矩作用下的机臂接头销轴选择计算.....	40
5 柱体横移走行与曲梁纵移走行机构计算.....	43
5.1 一号柱走行机构计算.....	43
5.1.1 运行阻力.....	43
5.1.2 电机选择.....	43
5.1.3 减速机选择.....	43
5.2 二号柱走行机构计算.....	43
5.2.1 运行阻力.....	43
5.2.2 电机选择.....	44
5.2.3 减速机选择.....	44
5.3 曲梁走行机构计算.....	44
5.3.1 运行阻力.....	44
5.3.2 电机选择.....	44
5.3.3 减速机选择.....	45
6 架桥机关键部件强度计算.....	45
6.1 一号柱横移轨道边段计算.....	45
6.2 二号柱横移轨道边段计算.....	46
6.2 曲梁结构计算.....	48
6.3 二号柱上横梁结构计算.....	50
6.3.1 跨中受力状态.....	50
6.3.2 横移 750mm 偏载受力状态.....	51
6.4 吊梁行车架体计算.....	52
7 架桥机横向稳定性计算.....	54
7.1 空载状态.....	54
7.1.1 工况条件.....	54
7.1.2 架梁筒支状态重心位置.....	54
7.1.3 架桥机横向稳定性计算.....	55
7.2 重载状态.....	56

## 1 设计依据

- 1.1 《钢结构设计标准》(GB50017-2017);
- 1.2 《起重机设计规范》(GB3811-2008);
- 1.3 《起重机械安全技术规程》TSG51-2023
- 1.4 架桥机安全规程》GB26469-2011;
- 1.5 《架桥机通用技术条件》GB/T26470-2011;
- 1.6 《铁路架桥机架梁技术规程》(QCR 9213-2017);
- 1.7 《重要用途钢丝绳》GB 8918-2006;
- 1.8 《起重机设计手册》第二版 中国铁道出版社
- 1.9 都四线山地轨道交通 DSZH 标设计图纸;

## 2 架桥机结构、性能参数及基础数据

### 2.1 架桥机结构

架桥机由零号柱、一号柱、二号柱、三号柱、吊重行车、曲梁、机臂、横移机构、横移轨道、液压及电气控制等几部分构成,如图 1-1。

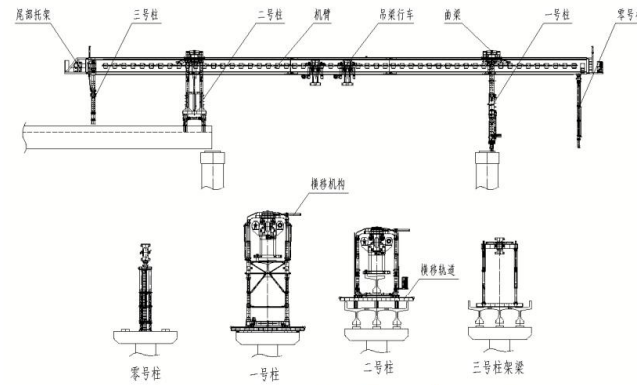


图 1-1 DJ180 单导梁架桥机结构装配图

各部分在架梁施工中的功能如下:

- (1) 零号柱: 架桥机过孔状态下在前桥台上支撑, 与二号柱共同支撑机臂完成一号柱过

孔前移作业：

(2) 一号柱：由上横梁、下横梁和可伸缩柱体构成一柔性门架受力结构。过孔时作为机臂的前支撑点，架梁时与二号柱共同支撑机臂完成吊梁作业，架设边梁状态下机臂沿上横梁偏移成为偏载受力门架结构。下横梁的走行机构（单轨）可在横移轨道上全幅走行实现全断面梁片架设；

(3) 二号柱：由上横梁、下横梁和可伸缩柱体构成一刚性门架受力结构。过孔时作为机臂的后支撑点，架梁时与一号柱共同支撑机臂完成吊梁作业，架设边梁状态下机臂沿上横梁偏移成为偏载受力门架结构。下横梁的走行机构（双轨）可在横移轨道上全幅走行实现全断面梁片架设。二号柱为尾部喂梁悬臂起吊作业时的主受力承载结构。

(4) 三号柱：过孔状态下作为二号柱纵向行走时的后支撑，架梁状态下做为后行车起吊时的尾部支撑。此柱体为适应小曲线过孔和架梁，具有横移与翻转功能，保证混凝土梁的通过空间与曲线桥上的合理位置支撑。

(5) 机臂：为板拼箱梁构造，机臂上耳梁与一号柱和二号柱曲梁的行走机构连接实现其支撑功能，实现过孔状态下的机臂纵移与柱体自身纵移行走，机臂下耳梁作为吊重行车的走行轨道实现载荷传递作用。机臂底面的齿条供吊重行车行走，上耳梁两侧齿条供机臂纵移和柱体自身纵移。

(6) 横移机构：为油缸推拉受力机构，其功能是实现机臂在一号柱与二号柱横梁上左右移动。一是曲线桥梁过孔时反向移动使机臂摆角，实现机臂与待架桥跨纵向轴线吻合；二是机臂同向移动实现边梁就位。

(7) 曲梁：曲梁为机臂与一号柱和二号柱横梁间的连接机构，以完成机臂荷载向一号柱和二号柱柱体的受力转换。曲梁的齿轮驱动结构为过孔状态下机臂纵移和柱体自身纵移提供动力。

(8) 吊重行车：吊重行车的作业是完成混凝土梁的起升下降与纵向移动就位。

(9) 横移轨道：为架梁作业时架桥机整机横移提供支撑，通过轨道将架梁荷载传递给桥梁和桥墩桩基础。

## 2.2 架桥机性能参数

1. 额定起重量： 180t
2. 架设梁跨： ≤40m
3. 吊梁起升速度： 0.6m/min
4. 吊梁纵移速度： 0-5m/min

5. 整机横移速度： 1.6m/min
6. 机臂横移： 750mm
7. 适应桥型： 0-45°
8. 适宜纵坡： 常规≤±50%；（都四线 30m 跨度≤±70%）
9. 适宜横坡： ≤±2%
10. 曲线： ≥200m（都四线 30m 跨度）
11. 起升高度： 5m
12. 整机功率： 75KW
13. 环境温度： -20℃~+40℃
14. 工作级别： A3
- 15 液压系统最大工作压力 25Mpa
- 16 适应风压：(A) 工作状态 :150 N/m<sup>2</sup>；(B)非工作状态： 600 N/m<sup>2</sup>

## 2.3 架桥机基础数据

架桥机使用材料的设计许用应力见表 2-1，架桥机各部分机构重量见表 2-2。

表 2-1 钢材许用应力列表(单位：MPa)

名称	Q355B		Q235B	
σ	345		235	
板厚	16~40		16~40	
工作状态	有风	无风	有风	无风
[σ]	257	230	175	157
[τ]	148	132	101	90

表 2-2 DJ180 架桥机各部分重量表 (单位：KN)

序号	名称	自重荷载 (KN)	说明
1	零号柱总成	27.03	
2	一号柱总成	215.28	包括曲梁
3	二号柱总成	222.33	包括曲梁
4	三号柱总成	54.23	
5	机臂总成	646.02	30m 跨度机臂长度 54.5m
6	吊梁行车	97.36	
7	尾部托架	5.15	



邯郸中铁桥梁机械有限公司

DJ180 单导梁架桥机计算书

8	一号柱横移轨道	16.86 [63.23]	轨道长度 8m [轨道长度 30m]
9	二号柱横移轨道	34.87 [130.76]	轨道长度 8m [轨道长度 30m]

### 3 架桥机吊梁行车机构设计计算

#### 3.1 钢丝绳与起升机构

##### 3.1.1 主要性能参数

额定起重量	90t
卷扬起落速度	0.6m/min
运行速度	0~5m/min
动滑轮中心距	2400mm
驱动方式	齿轮齿条
装机容量	25kw
自重	10t

##### 3.1.2 起升机构钢丝绳选择计算

已知：单绞车起重能力  $Q_{\text{静}} = 1.05Q + W_{\text{吊具}} = 1.05 \times 90 + 1.8 = 96.3\text{t}$  (不均衡系数取 1.05)

粗选：机臂两侧各有一个双出绳卷筒，单侧卷扬起升机构双联滑轮组倍率  $m=6$  滚动轴承滑轮组，效率  $\eta=0.95$ ，见《起重机设计手册》表 4-2-11，P0707。

钢丝绳自由端静拉力  $S$ ：

$$S = \frac{Q_{\text{静}}}{2 \times 2 \times a \times \eta_z} = \frac{96.3}{2 \times 2 \times 8 \times 0.95} = 3.165\text{t} = 31\text{KN}$$

选择钢丝绳：6×36WS+IWR-φ18—1670，钢丝绳最小破断拉力为 181KN，安全系数  $n=181/31=5.83>4.5$ 。

##### 4.1.3 起升机构卷筒选择计算

(1) 基本要求：钢丝绳直径 φ18mm，一层半，钢丝绳拉力  $S=31\text{kN}$ ，起升高度  $H_0=8.3\text{m}$ 。

(2) 卷筒设计

双出绳，卷筒配装青核减速机，初选  $D=450\text{mm}$ ，分层计算

$$\text{第一层 } D_1 = D + d = 450 + 18 = 468\text{mm} \quad L_1 = 3.14D_1 = 1.47\text{m}$$

$$\text{第二层 } D_2 = D + 3d = 450 + 3 \times 18 = 504\text{mm} \quad L_2 = 3.14D_2 = 1.58\text{m}$$

$$\text{第三层 } D_3 = D + 5d = 450 + 5 \times 18 = 540\text{mm} \quad L_3 = 3.14D_3 = 1.70\text{m}$$

双出绳卷筒一侧容绳量  $L_{\text{容}} = m \times H_0 + 3L_1 = 8 \times 8.3 + 3 \times 1.47 = 66.4 + 3 \times 1.47 = 70.81\text{m}$

需要绳长  $L_{\text{需}} = n(L_1 + L_2 + 0.5L_3) = (1.47 + 1.58 + 0.5 \times 1.70)n = 3.9n$

第 7 页 共 57 页



邯郸中铁桥梁机械有限公司

DJ180 单导梁架桥机计算书

由  $L_{\text{容}} = L_{\text{需}}$  得  $n=18.1$  圈，确定 15 圈。

双出绳卷筒最外层力矩  $T_3 = 2 \times D_3 \times S / 2 = 2 \times 0.54 \times 31 / 2 = 16.74\text{KNm} = 16740\text{Nm}$

(3) 电机功率

起升速度为： $v_0=0.6\text{m/min}$ 。

滑轮倍率： $m=6+6$ ，卷筒出绳速度为： $v=m \times v_0=6 \times 0.6=3.6\text{m/min}$

$$\text{电机功率 } P = \frac{Q_{\text{静}} V}{2 \times 1000 \eta} = \frac{96.3 \times 9.8 \times 0.6}{2 \times 60 \times 0.98} = 4.82\text{KW}$$

选择南京起重电机，型号：YEZ160-8 6.5KW, 675rpm, 制动力矩：150Nm

(4) 减速器

转速  $n_1=3.6/(3.14 \times D_3)=3.6/(3.14 \times 0.504)=2.27\text{r/min}$

需要速比  $i=675/2.27=297.4$

选择  $i=233$  减速机

$v_0 = D \times \pi \times 675 / (233 \times 6) = 0.504 \times 3.14 \times 675 / (233 \times 6) = 0.76\text{m/min}$

$$\text{校核电机功率： } P = \frac{Q_{\text{静}} V}{2 \times 1000 \eta} = \frac{96.3 \times 9.8 \times 0.76}{2 \times 60 \times 0.98} = 6.1\text{KW}$$

减速机 QJC360-233,  $T_3=26000\text{Nm}$ 。

电动机通过减速机产生的制动力矩： $M_{\text{dj}}=150 \times 233=34950\text{N} \cdot \text{m}$

电机制动扭矩安全系数： $n_{\text{d}} = M_{\text{dj}} / T_3 = 34950 / 16740 = 2.08 > 1.75$

(5) 校核起升速度 (按中层钢丝绳的速度计算)：

卷筒转速： $n_1=675/233=2.89$ ,  $D_1=468\text{mm}$ ,  $D_2=504\text{mm}$

起升速度：①0.7m/min ②0.76m/min

(6) 制动器的选择

标准条件：GBT 3811-2008 《起重机设计规范》

选择 AP100-28 制动力  $F_z=100\text{KN}$

制动盘半径： $R=0.34\text{m}$ , 制动力矩  $M=100 \times 0.34=34000\text{Nm}$

安全系数： $n=34000/16740=2.03 > 1.75$

### 3.2 驱动机构设计计算

#### 3.2.1 运行静阻力

$G_0=90 \times 9.8 + 97.36=979.36\text{KN}$

第 8 页 共 57 页

摩擦阻力  $F_m = G_0 * \mu = 979.36 \times 0.015 = 14.69 \text{KN} = 14690 \text{N}$   
 坡道阻力  $F_p = G_0 * I = 979.36 \times 0.01 = 9793.6 \text{N}$  (按照 1% 坡度要求计算)  
 风阻力  $F_w = C * K_h * q * A = 1.6 \times 1.0 \times (0.6 \times 150) \times 28 = 4032 \text{N}$   
 式中 C—风力系数 1.6  
 K<sub>h</sub>—高度系数 1.00  
 Q—计算风压  $0.6 \times 150 \text{N/mm}^2$   
 A—混凝土箱梁与吊梁行车迎风面积之和,  $28 \text{m}^2$   
 运行静阻力  $F_j = F_m + F_p + F_w = 28515 \text{N}$

3.2.2 电机选择

静功率  $P_j = F_j * V_0 / (1000 * \eta) = 28515 \times 5 / (60 \times 1000 \times 0.9) = 0.8 \text{kW}$   
 式中  $V_0$ —运行速度  $5 \text{m/min}$  (重载), m—电机个数 1 个  
 粗选  $P = K_1 * P_j = 0.8 \times (1.1 \sim 1.3) = 0.88 \sim 1.04 \text{kW}$   
 选择电机功率:  $3 \text{kW}$ , 型号: YVPEJ100L2-4  $3 \text{kW} 1420 \text{r/min}$

3.2.3 速度与小齿轮

减速机速比选 121,  $n = 1420 / 121 = 11.74 \text{r/min}$   
 行车行走速度  $V_0 = n \pi d_1 / 60 = n \pi (8 * Z_1) / 60$   
 $Z_1 = 17, Z_2 = 43$

3.2.4 减速机选取

减速机型号: XLEY64-121-3

3.2.5 车轮直径

$P_{max} = 979.36 / 4 = 244.84 \text{KN}, P_{min} = G_0 / 4 = 97.36 / 4 = 24.34 \text{KN},$   
 $P_c = (2P_{max} + P_{min}) / 3 = 171.3 \text{KN}$   
 车轮和轨道线接触,  $L = 80 \text{mm}$ , 车轮材料 ZG40Mn2,  
 则  $D \geq P_c / (K_1 * L * C_1 * C_2) = 171.3 \times 10^3 / (7.2 \times 80 \times 1.17 \times 1.00) = 254 \text{mm}$   
 式中:  $K_1$ —常数  $7.2 \text{N/mm}^2$   
 L—踏面宽  $85 \text{mm}$   
 $C_1$ —转速系数 1.17  
 $C_2$ —工作级别系数 1.00  
 选择  $\phi 300 \text{mm}$  轮组

4 架桥机机臂受力计算

计算采用通用有限元 ANSYS18.0 程序, 采用 beam4 单元, 单元属性按照开孔截面。建模中按照机臂支撑约束点、加载受力点等建立有限元节点 K。

DJ180 机臂截面图见图 4-1 所示, 机臂材质选用 Q355C, 截面尺寸为高  $1800 \text{mm}$ , 宽  $980 \text{mm}$ , 耳梁高度  $240 \text{mm}$ , 盖板厚度  $20 \text{mm}$ , 腹板厚度  $10 \text{mm}$ 。

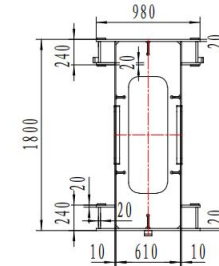


图 4-1 DJ180 架桥机机臂截面图

采用许用应力设计法进行计算, 计算载荷与系数情况见表 4-1, 按照无风载工况计算, 工况见表 4-2。

机臂自重按照均布竖向线荷载施加到梁单元, 各支腿重量按照集中荷载施加。

表 4-1 DJ180 架桥机机臂计算加载与载荷系数

荷载名称及单位	荷载值	动力系数 $\phi i$
零号柱 (N)	27.03e3	1.05
一号柱 (N)	15.37e3	1.1
二号柱 (N)	160.74e3	1.1
三号柱 (N)	54.23e3	1.1
尾部托架 (N)	5.2e3	1.1
行车 (N)	97.36e3	1.1
30mT (40m) 梁一半 (N)	58.8E4 (88.2E4)	1.1
机臂线荷载 (N/m)	11.85e3	1.05

表 4-2 DJ180 架桥机机臂计算工况

工况	1	2	3	4
说明	前行车起吊	前行车过跨中	后行车起吊	前后行车落梁

输出结果按照节点反力、单元剪力、单元弯矩以及弯曲应力等数值列表及相对应的剪力和弯矩图。计算结果中的支点反力值不包括支点处支腿自重, 计算对桥梁的压力载荷时应将

支腿自重考虑进去，计算一号柱和二号柱自身强度时作为集中荷载施加。

结果图示和结果列表中单位：

变形数值—m;力和剪力 F—N; 弯矩—Nm;应力—N/m<sup>2</sup>

Beam4 单元 Y、Z 轴的弯矩应力：

SBYT:梁内单元+y 面上的弯曲应力；SBYB:梁内单元-y 面上的弯曲应力；

SBZT:梁内单元+z 面上的弯曲应力；SBZB:梁内单元-z 面上的弯曲应力；

SDIR:轴向直接应力（仅轴向力产生的应力）

FORX、FORy、FORZ:单元坐标系下杆件 x/y/z 向力

最大应力 SMAX=轴向直接应力+弯曲应力；最小应力 SMin=轴向直接应力-弯曲应力。其关系见图 4-2 所示。由于机臂无轴向力存在，故机臂分析中的弯曲应力作为判断强度依据。

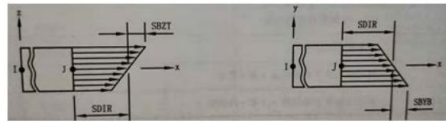


图 4-2 SMAX、SMin、SDIR、SBZT、SBYB 关系图示

#### 4.1 都四线 30m 跨度铁路梁架桥工况

按照 120t 梁重计算。此计算仅为都四线桥梁施工荷载计算提供数值依据。

##### 4.1.1 过孔悬臂工况受力分析

过孔稳定性计算以零号柱到达桥台悬臂状态进行计算，如图 4-3。

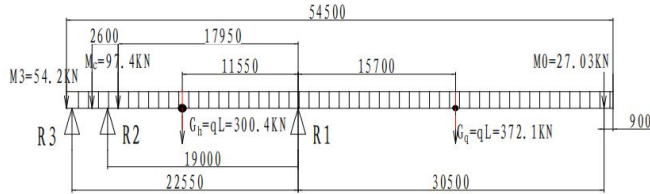


图 4-3 30m 跨度过孔稳定性计算图

- 1) 机臂均布荷载 q 11.85KN/m
- 0#柱重量 27.03KN
- 1#柱及曲梁重 215.28KN
- 2#柱及曲梁重 222.33KN

吊梁小车	97.36KN
3#柱重量	54.23KN
托架重量	5.15KN

2) 倾覆力矩：

$$M_Q = 372.1 \times 15.7 + 27.03 \times 30.5 = 6666.4 \text{ KNm}$$

平衡力矩：

$$M_p = 300.4 \times 11.55 + 97.4 \times (17.95 \times 2 + 2.6) + 222.33 \times 19 + 54.2 \times 22.55 = 12666 \text{ KNm}$$

$$\text{稳定系数: } n = M_p / M_Q = 12666 / 6666.4 = 1.90 > 1.5$$

##### 4.1.2 30m 跨度梁工况分析

30m 跨度梁计算机臂模型关键点布置见图 4-4 所示，各关键点、节点及其含义说明如表 4-4 所列。

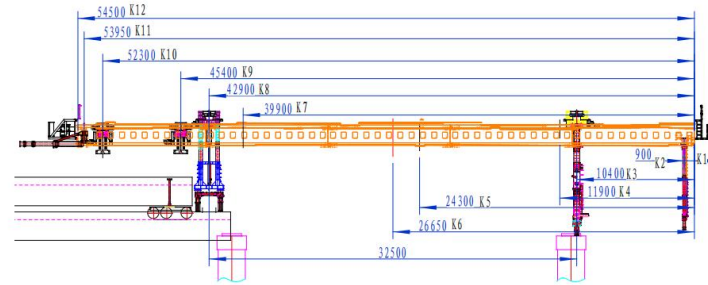


图 4-4 30m 跨度梁架桥计算模型关键点分布图示

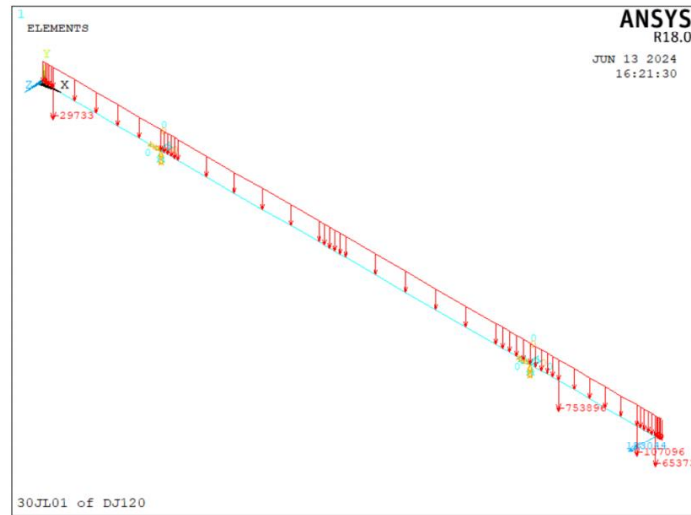
表 4-3 30m 跨度梁架桥工况机臂建模关键点与节点说明

关键点号	节点号	坐标 (m)	关键点解释说明
k1	n1	0	机臂起始点
k2	n2	0.9	零号柱位置
k3	n7	10.4	1号柱位置
k4	n12	11.9	前行车落梁位置
k5	n17	24.3	后行车起吊时前行车位置
k6	n22	26.65	前行车吊梁过跨中位置

k7	n27	39.9	后行车落梁位置
k8	n32	42.9	2号柱支撑位置
k9	n37	45.4	前行车起吊位置
k10	n42	52.3	后行车起吊位置
k11	n47	53.95	3号柱支撑位置
k12	n52	54.5	机臂末端位置

4.1.2.1 前行车起吊

前行车起吊距二号柱 2.5m，后行车距离二号柱 9.4m。



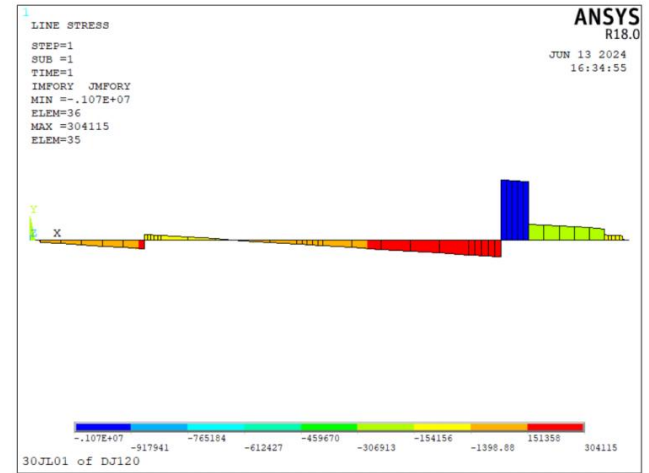
(1) 支点反力

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.25940E+006	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.13748E+007	0.0000	0.0000	0.0000	

一号柱 7号节点 Y 向受力为 259.4KN，二号柱 32号节点 Y 向受力为 1374.8KN。

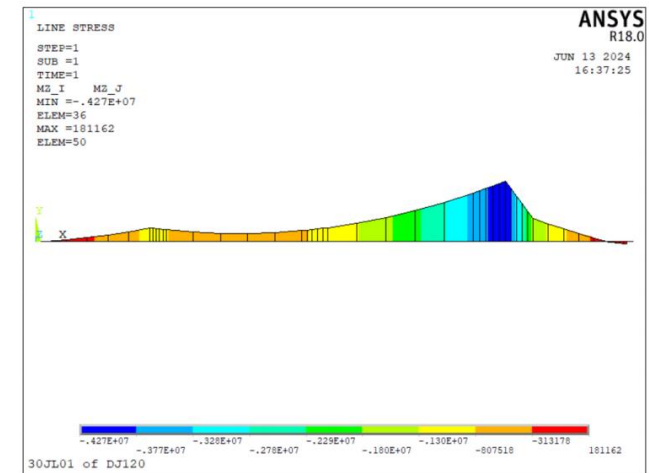
(2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力位于二号柱位置，剪力值为-1070KN。



(3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩  $MZ = -4270KNm$ ，位于 2 号柱位置。



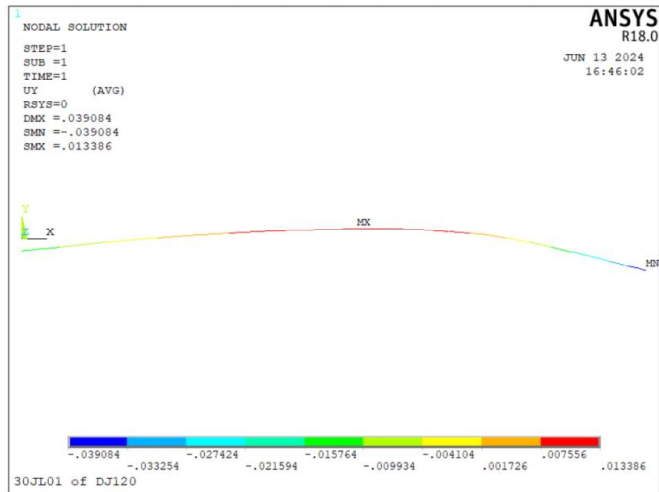
(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为 62.7MPa <  $[\sigma] = 230\text{MPa}$ , 位于 36 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORV
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	50	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.42679E+007	-0.23014E+007	<b>0.62701E+008</b>	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	50	36	50	1	1	
VALUE	0.0000	0.15665E+006	<b>0.62701E+008</b>	0.23014E+007	0.0000	0.0000	

#### (5) 机臂竖向变形

机臂尾部竖向向下挠值 39mm, 一号柱与二号柱中间反拱 13.4mm。



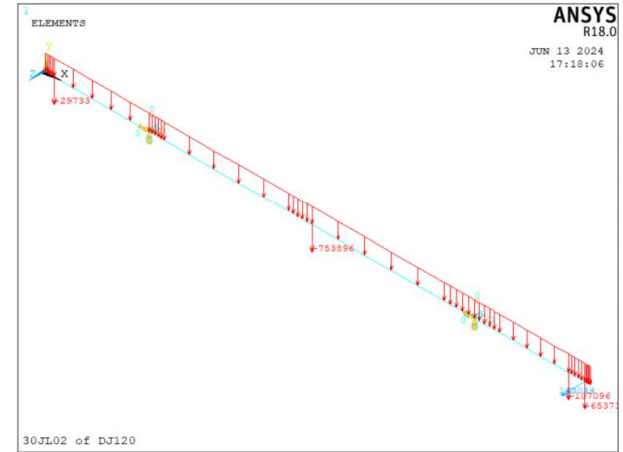
#### 4.1.2.2 前行车经过跨中

前行车吊梁经过跨中, 后行车距离二号柱 9.4m 未起吊。

##### (1) 支点反力

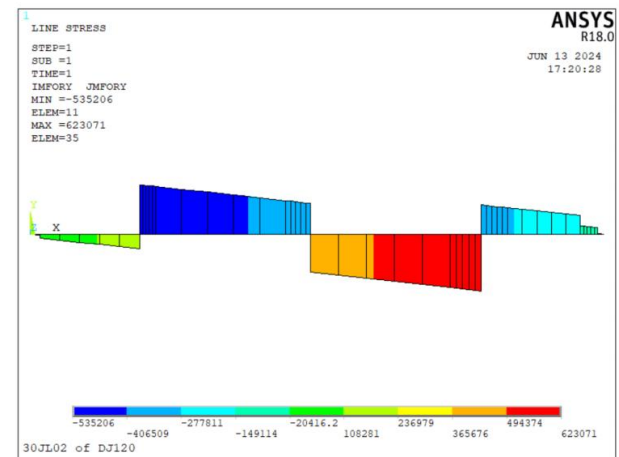
NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.69434E+006	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.93987E+006	0.0000	0.0000	0.0000	

一号柱 7 号节点 Y 向受力为 694.34KN, 二号柱 32 号节点 Y 向受力为 939.87KN。



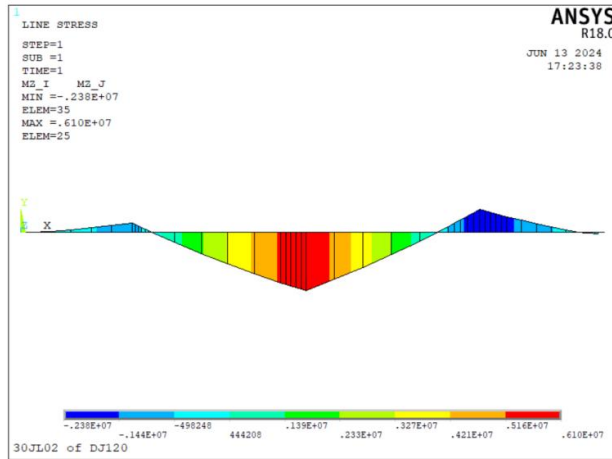
#### (2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力值为 623.1KN, 位于 2 号柱位置。



#### (3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩  $MZ=6100\text{KNm}$ ，位于 25 号单元。



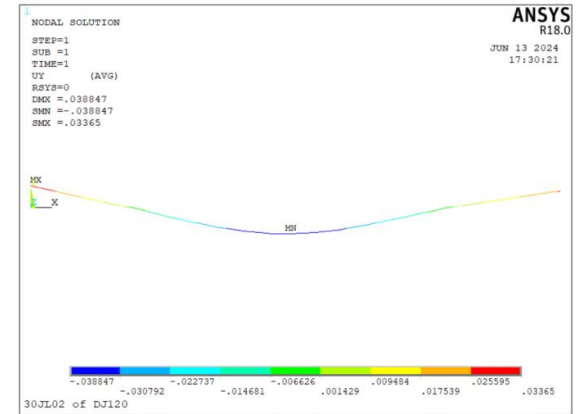
(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为  $89.6\text{MPa}$  ( $[\sigma]=230\text{MPa}$ )，位于 26 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORY
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	26	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.23832E+007	<b>-0.89601E+008</b>	-0.35012E+008	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	26	36	26	1	1	
VALUE	0.0000	0.60989E+007	0.35012E+008	<b>0.89601E+008</b>	0.0000	0.0000	

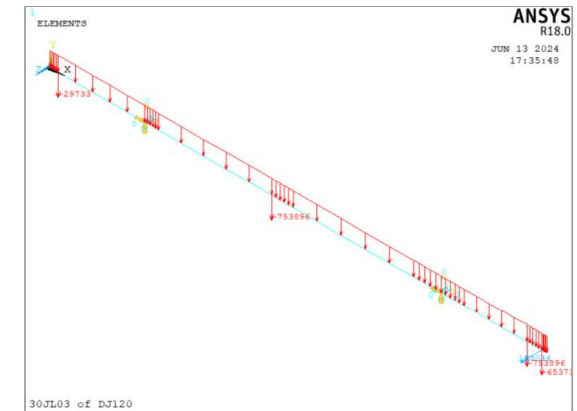
(5) 机臂竖向变形

机臂跨中竖向向下挠值  $38.8\text{mm}$ 。



4.1.2.3 后行车起吊

后行车距离二号柱  $9.4\text{m}$  悬臂起吊。



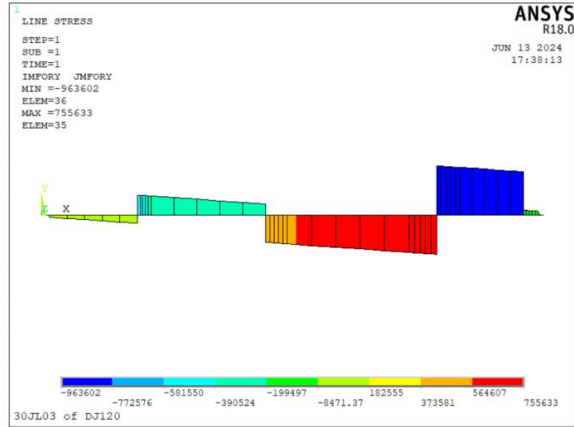
(1) 支点反力

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.56178E+006	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.17192E+007	0.0000	0.0000	0.0000	

一号柱 7 号节点 Y 向受力为 561.78KN，二号柱 32 号节点 Y 向受力为 1719.2KN。

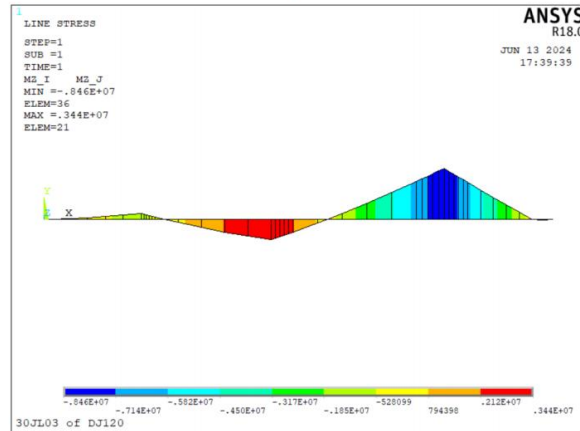
(2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力位于二号柱位置，剪力值为-963.60KN。



(3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩 MZ=8460KNm，位于 36 号单元。



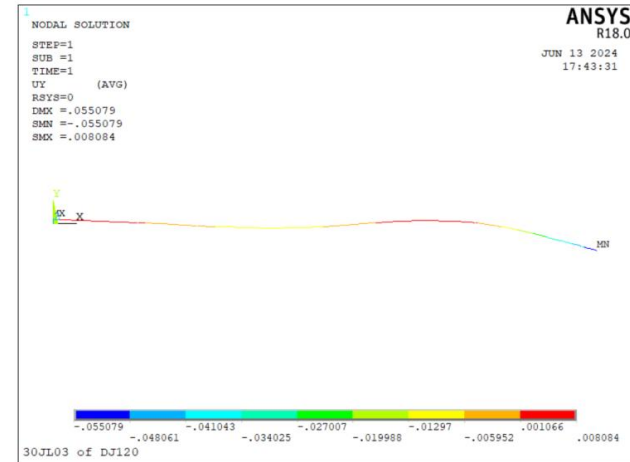
(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为 124.33MPa<[σ]=230MPa,位于 36 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFOR Y
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	21	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.84631E+007	-0.50529E+008	-0.12433E+009	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	21	36	21	1	1	
VALUE	0.0000	0.34394E+007	0.12433E+009	0.50529E+008	0.0000	0.0000	

(5) 机臂竖向变形

机臂尾部竖向下挠值 55mm，一号柱与二号柱中间反拱 8mm。

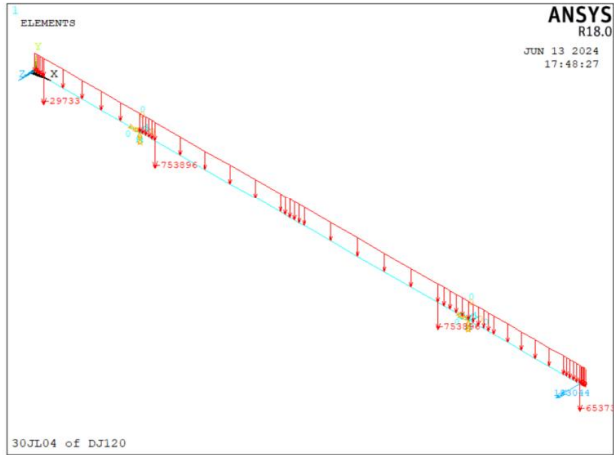


4.1.2.4 前后行车纵移到落梁位

(1) 支点反力

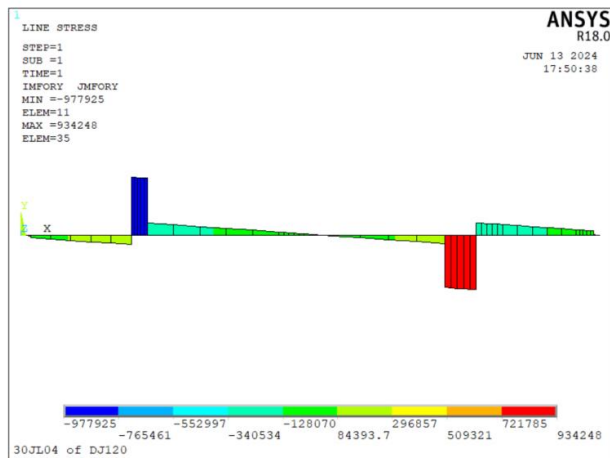
NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.11371E+007	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.11440E+007	0.0000	0.0000	0.0000	

一号柱 7 号节点 Y 向受力为 1137.1KN，二号柱 32 号节点 Y 向受力为 1144.0KN。



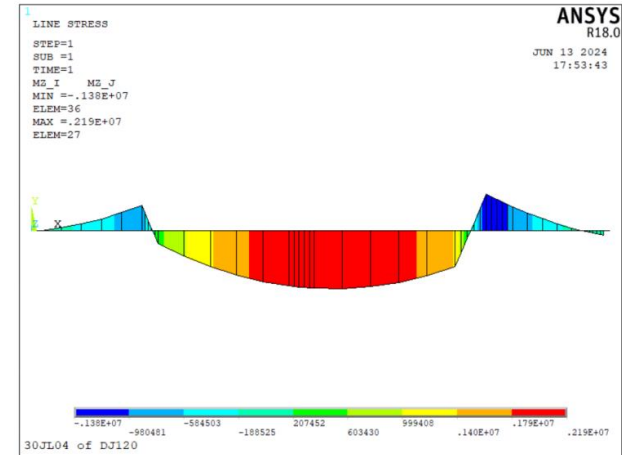
(2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力位于二号柱位置, 剪力值为 934.25KN。



(3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩  $MZ=2190\text{KNm}$ , 位于 27 号单元。



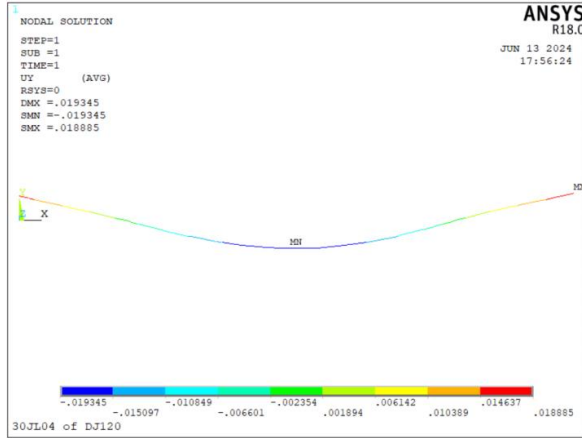
(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为  $32.14\text{MPa} < [\sigma] = 230\text{MPa}$ , 位于 27 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORY
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	27	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.13765E+007	-0.32135E+008	-0.20222E+008	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	27	36	27	1	1	
VALUE	0.0000	0.21873E+007	0.20222E+008	0.32135E+008	0.0000	0.0000	

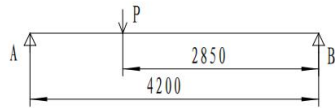
(5) 机臂竖向变形

机臂跨中下挠值 19.3mm, 尾部上翘 18.9mm。



4.1.2.5 机臂横移 750mm 落梁

一号柱与二号柱落边梁两侧立柱受力计算如下图，曲梁、一号柱和二号柱自重分别为 61.6kN、153.7kN、160.7kN。



根据 4.1.2.4 计算结果，一号柱 P=1137.1kN，二号柱 P=1144kN

(1) 一号柱柱体受力：

$$P_{1A} = \frac{(1137.1 + 61.6) \times 2850}{4200} + \frac{153.7}{2} = 890.3kN$$

$$P_{1B} = 1137.1 + 61.6 + 153.7 - 890.3 = 462.1kN$$

(2) 二号柱柱体受力：

$$P_{2A} = \frac{(1144 + 61.6) \times 2850}{4200} + \frac{160.7}{2} = 898.4kN$$

$$P_{2B} = 1144 + 61.6 + 160.7 - 898.4 = 467.9kN$$

二号柱为双轨道，走行车体轮压均分即可。

4.2 40m 跨度公路梁架桥工况

按照 40m 跨度 180t 梁重计算。此计算工况用于考察机臂自身刚度与强度，用于支腿部件强度计算。

4.2.1 过孔悬臂工况受力分析

过孔稳定性计算以零号柱到达桥台悬臂状态进行计算，如图 4-5。

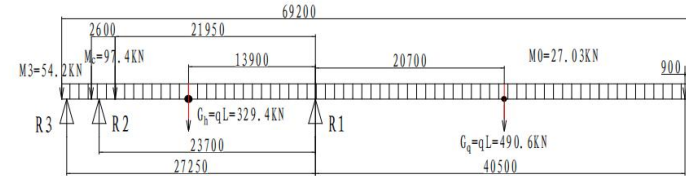


图 4-5 40m 跨度过孔稳定性计算图

1) 机臂均布荷载 q	11.85kN/m
0#柱重量	27.03kN
1#柱及曲梁重	215.28kN
2#柱及曲梁重	222.33kN
吊梁小车	97.36kN
3#柱重量	54.23kN
托架重量	5.15kN
二号柱横移轨道(30m)重量	130.76kN

2) 倾覆力矩：

$$M_q = 490.6 \times 20.7 + 27.03 \times 40.5 = 11250kNm$$

平衡力矩：

$$M_p = 329.4 \times 13.9 + 97.4 \times (21.95 \times 2 + 2.6) + (222.33 + 130.76) \times 23.7 + 54.2 \times 27.25 = 18953kNm$$

$$\text{稳定系数: } n = M_p / M_q = 18953 / 11250 = 1.68 > 1.5$$

## 4.2.2 40m 跨架梁工况分析

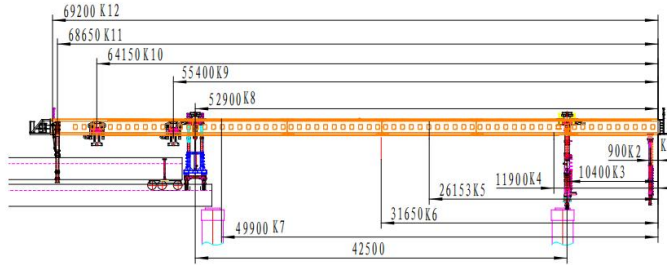


图 4-6 40m 跨度架梁机臂关键点分布图

表 4-7 40m 跨度架梁工况机臂建模关键点与节点说明

关键点号	节点号	坐标 (m)	关键点解释说明
k1	n1	0	机臂起始点
k2	n2	0.9	零号柱位置
k3	n7	10.4	1号柱位置
k4	n12	11.9	前行车落梁位置
k5	n17	26.15	后行车起吊时前行车位置
k6	n22	31.65	前行车吊梁过跨中位置
k7	n27	49.9	后行车落梁位置
k8	n32	52.9	2号柱支撑位置
k9	n37	55.4	前行车起吊位置
k10	n42	64.15	后行车起吊位置
k11	n47	68.65	3号柱支撑位置
k12	n52	69.2	机臂末端位置

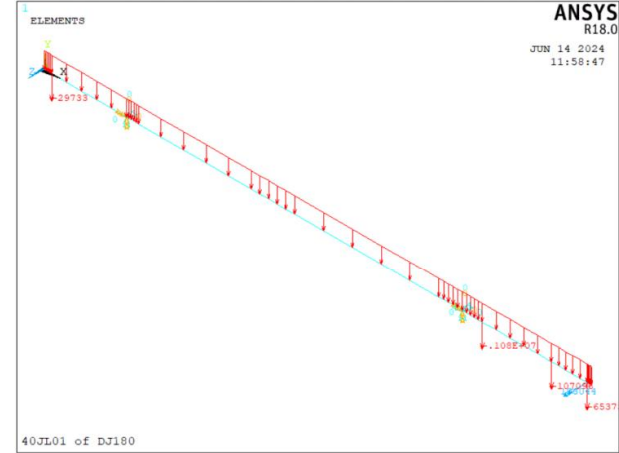
## 4.2.2.1 前行车起吊

前行车起吊距二号柱 2.5m，后行车距离二号柱 11.25m。

## (1) 支点反力

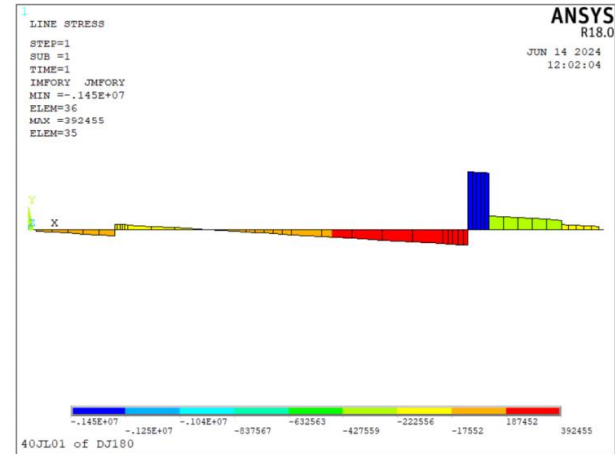
NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.29549E+006	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.18450E+007	0.0000	0.0000	0.0000	

一号柱 7 号节点 Y 向受力为 295.5KN，二号柱 32 号节点 Y 向受力为 1845KN。



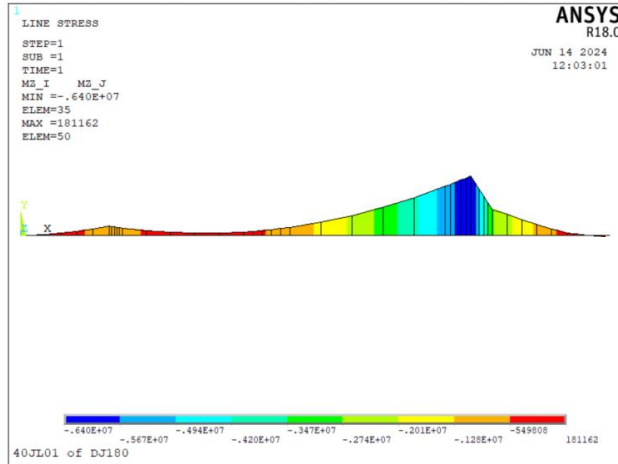
## (2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力位于二号柱位置，剪力值为 -1450KN。



(3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩  $MZ = -6400\text{KNm}$ ，位于 2 号柱位置。



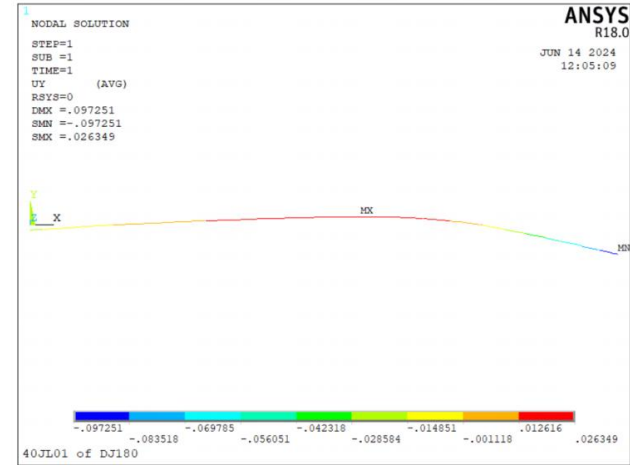
(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为  $94.0\text{MPa} < [\sigma] = 230\text{MPa}$ ，位于 36 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORY
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	50	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.63976E+007	-0.16326E+007	<b>-0.93988E+008</b>	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	50	36	50	1	1	
VALUE	0.0000	0.11113E+006	<b>0.93988E+008</b>	0.16326E+007	0.0000	0.0000	

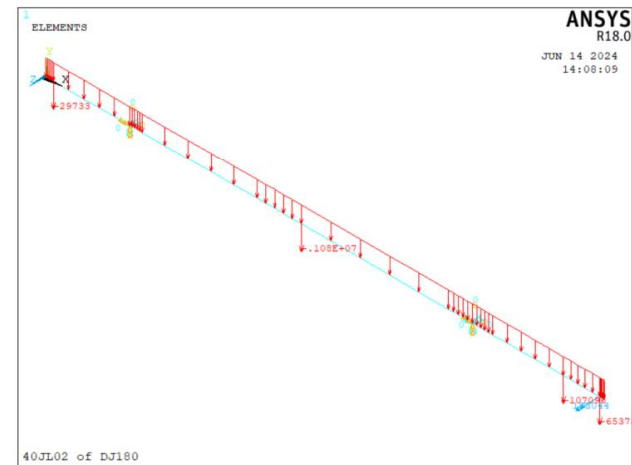
(5) 机臂竖向变形

机臂尾部竖向向下挠值  $97.3\text{mm}$ ，一号柱与二号柱中间反拱  $26.3\text{mm}$ 。



4.1.2.2 前行车经过跨中

前行车吊梁经过跨中，后行车距离二号柱  $11.25\text{m}$  未起吊。



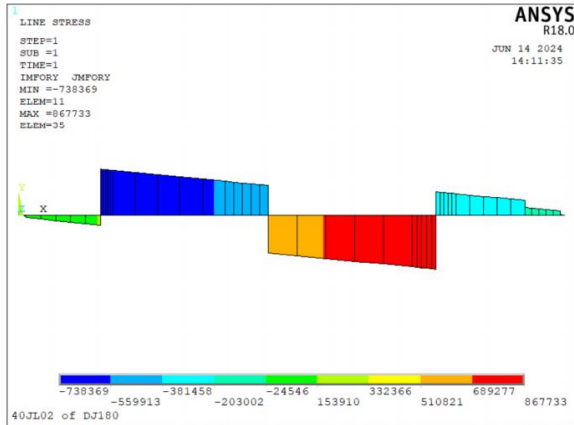
(1) 支点反力

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.89750E+006	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.12430E+007	0.0000	0.0000	0.0000	

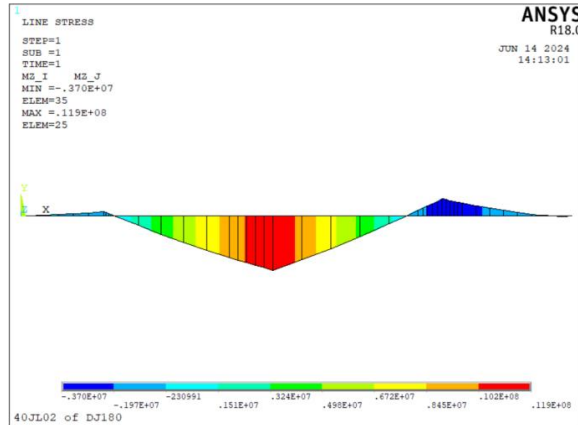
一号柱 7 号节点 Y 向受力为 897.5KN，二号柱 32 号节点 Y 向受力为 1243KN。

(2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力值为 867.73KN,位于 2 号柱位置。



(3) 单元弯矩



Z 轴最大弯矩 MZ=11900KNm, 位于 25 号单元。

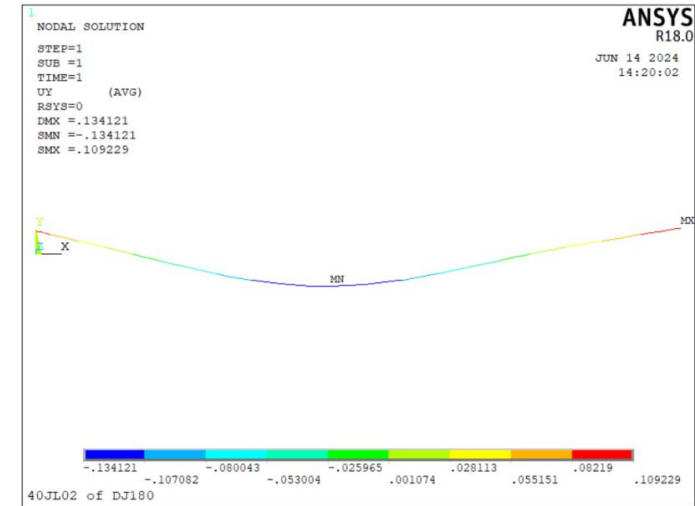
(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为 175.2MPa<[σ]=230MPa,位于 26 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORY
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	26	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.37043E+007	-0.17520E+009	-0.54421E+008	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	26	36	26	1	1	
VALUE	0.0000	0.11926E+008	0.54421E+008	0.17520E+009	0.0000	0.0000	

(5) 机臂竖向变形

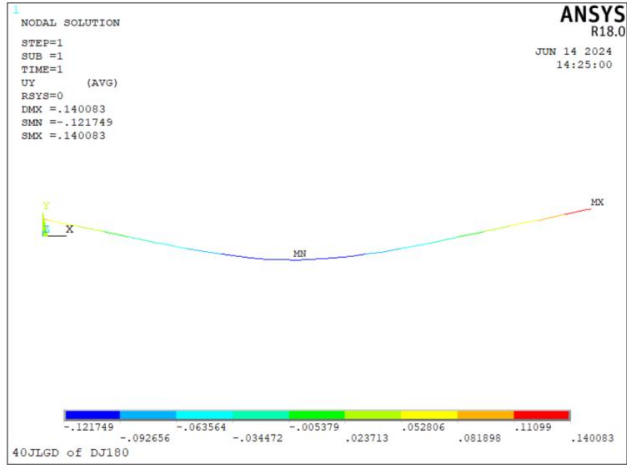
机臂跨中竖向向下挠值 38.8mm。



(6) 跨中刚度

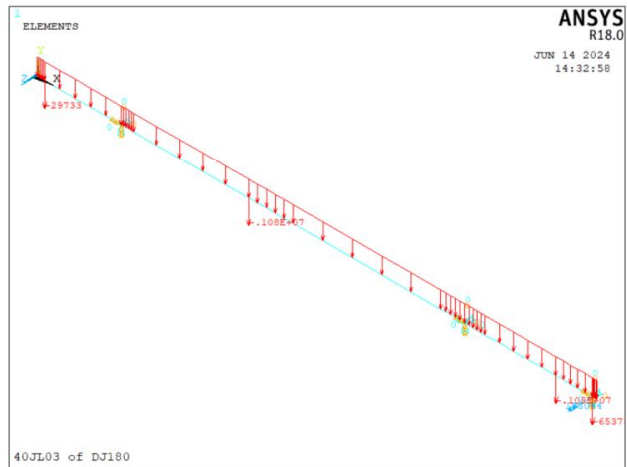
跨中下挠值 121.7mm, 刚度  $f=121.7/42500=1/349 < 1/300$ , 满足 GB/T26470-2011 标准!

架桥机主梁	$f \leq \frac{1}{400} S$
架桥机导梁(简支)S'	$f \leq \frac{1}{600} S'$
对于铁路车辆式架桥机、隧道内架梁的架桥机及定点起吊的架桥机主梁静态刚度可不大于 S/300。	
注: S 为主梁的支承跨度, S' 为导梁支承跨度。	



4.1.2.3 后行车起吊

后行车距离二号柱 11.25m 起吊，三号柱支撑。



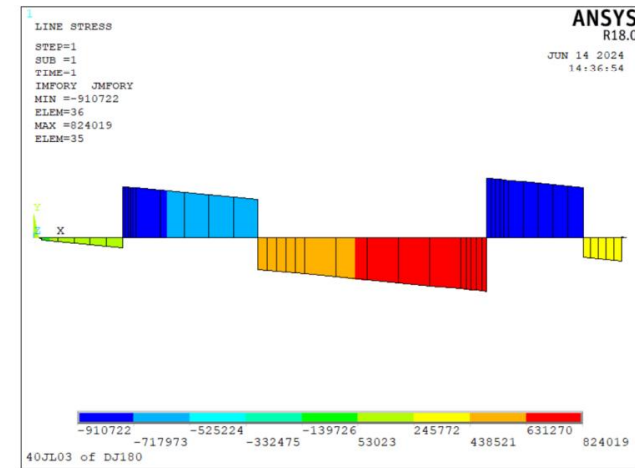
(1) 支点反力

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.94122E+006	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.17347E+007	0.0000	0.0000	0.0000	
47		0.43476E+006	0.0000	0.0000	0.0000	

一号柱 7 号节点 Y 向受力为 941.2KN，二号柱 32 号节点 Y 向受力为 1734.7KN,三号柱 47 号节点 Y 向受力为 434.8KN。

(2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力位于二号柱 36 号节点位置，剪力值为-910.7KN。



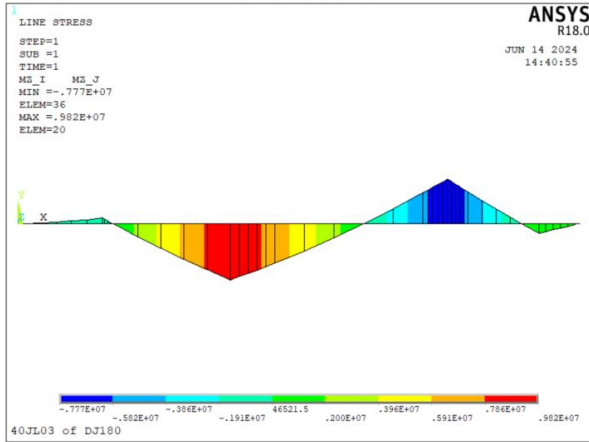
(3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩 MZ=9820KNm，位于 36 号单元。

(4) 单元剪应力及弯曲应力

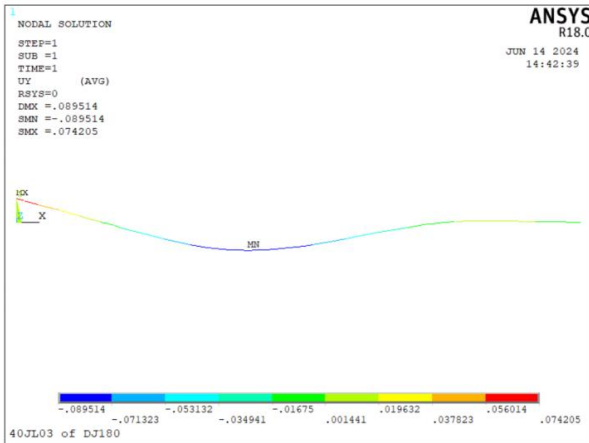
弯曲应力最大值为 144.3MPa<[σ]=230MPa,位于 21 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZ_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORY
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	21	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.77716E+007	-0.14426E+009	-0.11417E+009	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	21	36	21	1	1	
VALUE	0.0000	0.98192E+007	0.11417E+009	0.14426E+009	0.0000	0.0000	



(4) 机臂竖向变形

机臂竖向下挠最大值 89.5mm，位于一号柱与二号柱中间位置。

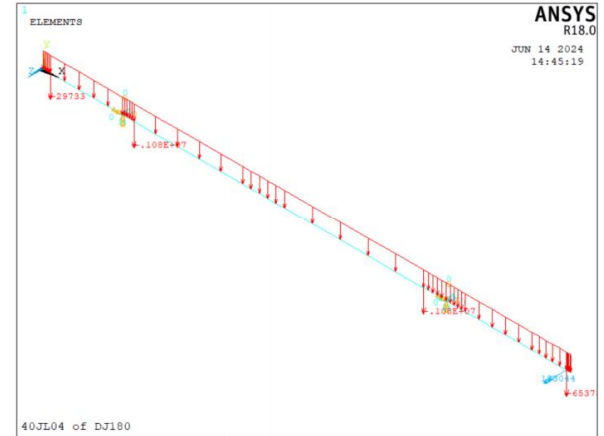


#### 4.2.2.4 前后行车纵移到落梁位

(1) 支点反力

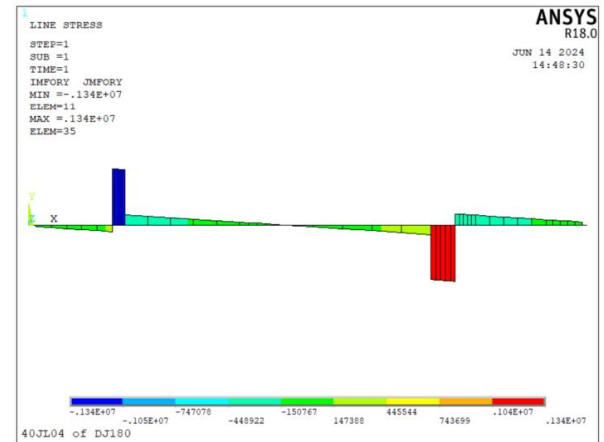
NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7		0.15025E+007	0.0000	0.0000	0.0000	
32	0.0000	0.16082E+007	0.0000	0.0000	0.0000	

一号柱 7 号节点 Y 向受力为 1502.5KN，二号柱 32 号节点 Y 向受力为 1608.2KN。



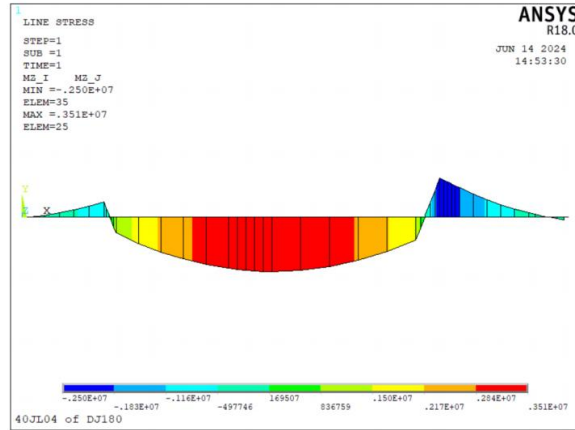
(2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力位于一号柱和二号柱位置，剪力值为 1340KN。



(3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩 MZ=3510KNm, 位于 25 号单元。



(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为 51.5MPa < [σ] = 230MPa, 位于 26 号单元。

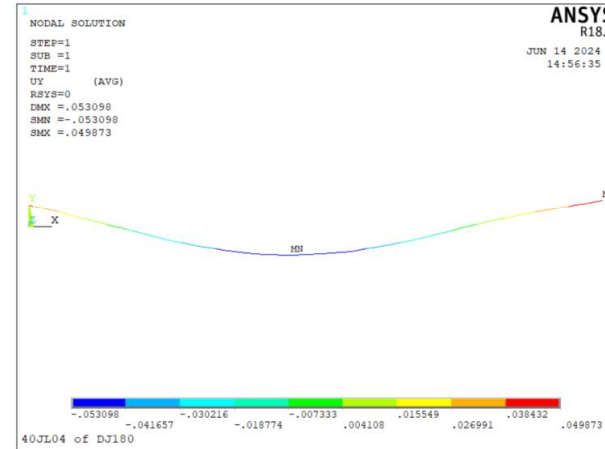
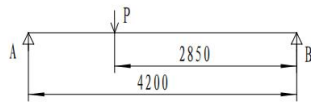
ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORY
MINIMUM VALUES							
ELEM	1	36	26	36	1	1	
VALUE	0.0000	-0.24995E+007	<b>-0.51504E+008</b>	-0.36721E+008	0.0000	0.0000	
MAXIMUM VALUES							
ELEM	1	26	36	26	1	1	
VALUE	0.0000	0.35058E+007	0.36721E+008	<b>0.51504E+008</b>	0.0000	0.0000	

(5) 机臂竖向变形

机臂跨中下挠值 53mm, 尾部上翘 49.9mm。

4.2.2.5 机臂横移 750mm 落梁

一号柱与二号柱落边梁两侧立柱受力计算如下图, 曲梁、一号柱和二号柱自重分别为 61.6KN、153.7KN、160.7KN。



根据 4.2.2.4 计算结果, 一号柱 P=1502.5KN, 二号柱 P=1608.2KN

(1) 一号柱柱体受力:

$$P_{1A} = \frac{(1502.5 + 61.6) \times 2850}{4200} + \frac{153.7}{2} = 1138.2KN$$

$$P_{1B} = 1502.5 + 61.6 + 153.7 - 1138.2 = 579.6KN$$

(2) 二号柱柱体受力:

$$P_{2A} = \frac{(1608.2 + 61.6) \times 2850}{4200} + \frac{160.7}{2} = 1213.4KN$$

$$P_{2B} = 1608.2 + 61.6 + 160.7 - 1213.4 = 617.1KN$$

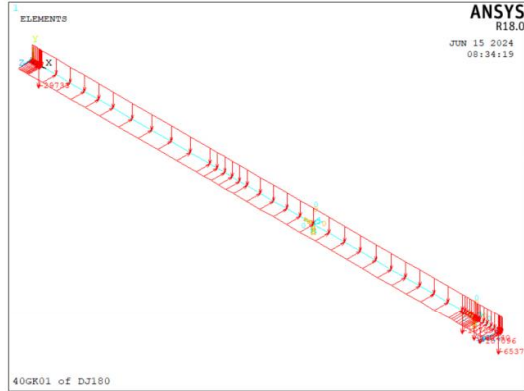
注: 此柱体受力为架设直桥时的数值, 斜交桥根据具体情况重新计算。

4.3 40m 跨过孔工况计算

4.3.1 零号柱悬臂到桥台未支撑状态

过孔状态考虑 150N/m<sup>2</sup> 横向风载荷作用于机臂, 一号柱和二号柱重量已包括曲梁和相应 30m 横移轨道重量, 分别为 278.51KN 和 353.1KN。

过孔计算为架桥机纵移机构动力和支腿顶升油缸提供选型数据。



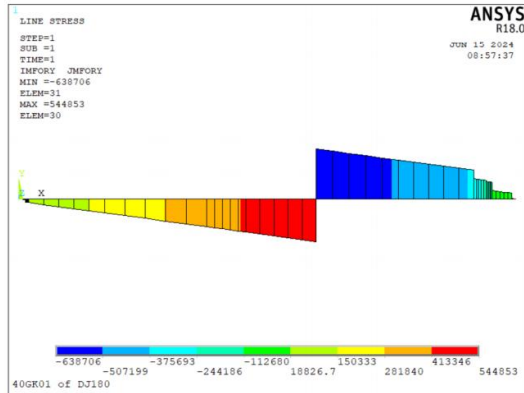
(1) 支点反力

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
27		0.11836E+007	23430.	0.0000	0.35648E+006	
42	0.0000	0.14750E+006	7018.0	0.0000	16897.	

一号柱 27 号节点 Y 向受力为 1183.6kN，二号柱 42 号节点 Y 向受力为 147.5kN。1 号柱支点反力作为曲梁纵移驱动机构动力选择的依据。

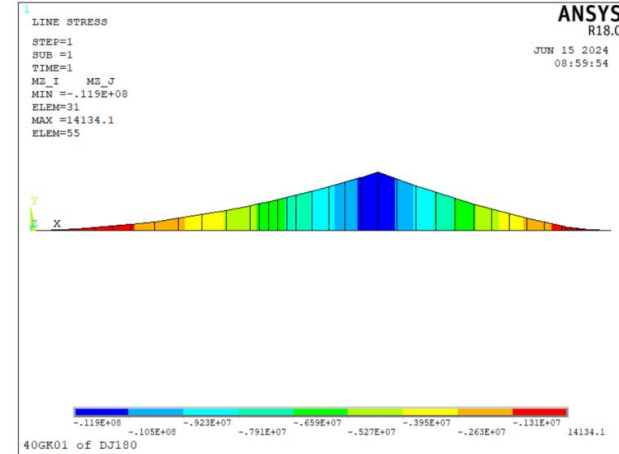
(2) 单元剪力

单元 Y 向最大剪力位于一号柱支撑位置，剪力值为 638.7kN。



(3) 单元弯矩

Z 轴最大弯矩  $MZ=11900\text{KNm}$ ，位于 1 号柱支撑位置 31 号单元。



(4) 单元剪应力及弯曲应力

弯曲应力最大值为  $174.3\text{MPa}$  ( $[\sigma]=230\text{MPa}$ )，位于 1 号柱支撑位置 31 号单元。

ELEM	MZ_I	SBYT_I	SBZT_I	SBZB_I	SMAX_I	SMIN_I	IMFORV
ELEM	36	31	1	31	36	30	
MINVALUE	-10271.	-0.11867E+008	0.34433E-003	-0.17434E+009	-0.39934E+006	-0.13312E+008	
ELEM	30	1	31	1	30	36	
MAXVALUE	0.34239E+006	-0.23438E-004	0.17434E+009	-0.34433E-003	0.13312E+008	0.39934E+006	

(4) 机臂竖向位移和水平位移

机臂前端竖向向下挠变形值 690mm，水平方向变形 61mm。见下页图示。

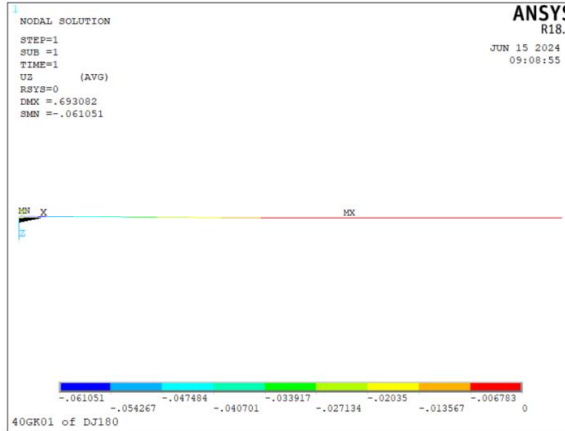
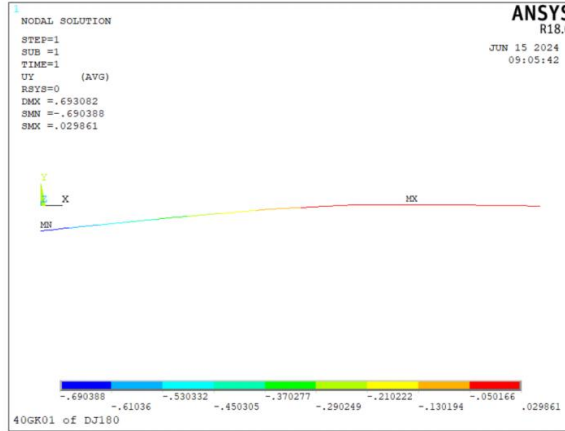
4.3.2 二号柱提起准备前移状态

(1) 支点反力

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
2		0.19160E+006	9306.0	0.0000	-59964.	
27	0.0000	0.83563E+006	14905.	0.0000	32915.	
52		0.46646E+006	6237.0	0.0000	27161.	

零号柱 2 号节点 Y 向受力为 191.6kN，一号柱 27 号节点 Y 向受力为 835.6kN，三号柱

Y 向受力 466.5KN。三号柱荷载数值做为柱体顶升油缸选型依据。



4.3.1 工况机臂 Y 向和 Z 向变形图示

4.3.3 一号柱到桥台未支撑状态

(1) 支点反力

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
2		0.53854E+006	11836.	0.0000	-98968.	
32	0.0000	0.12615E+007	18612.	0.0000	40695.	

零号柱 2 号节点 Y 向受力为 538.5KN，二号柱 32 号节点 Y 向受力为 1261.5KN。

4.4 40m 跨架梁工况结果汇总与机臂连接计算

40m/180t 架梁剪力 (KN)、弯矩 (KN.m)、弯曲应力 (MPa) 结果统计

工况	4.2.2.1	4.2.2.2	4.2.2.3	4.2.2.4
剪力	1450	867.7	910.7	1340
弯矩	6400	11900	9820	3510
弯曲应力	94	175.2	144.3	51.5

柱体架梁支点反力结果统计表 (KN)

工况	4.2.2.1	4.2.2.2	4.2.2.3	4.2.2.4
一号柱	295.5	897.5	941.2	1502.5
二号柱	1845	1243	1734.7	1608.2
三号柱	/	/	434.8	/

注：架梁柱体支点反力用于计算柱体上横梁与曲梁结构强度。

架梁工况最大剪力为 1450KN,最大弯矩为 11900KN.m, 弯曲最大应力为 175.2MPa < [σ]=230MPa。

剪应力计算: 机臂腹板高度 1760mm, 考虑中间开孔 540mm, 则有效腹板高度为 1220mm。腹板厚度 10mm, 考虑剪力全部由腹板承受,则腹板剪应力为:

$$\tau = \frac{1450 \times 10^3}{2 \times 10 \times 1220} = 59.4MPa < [\tau] = 133MPa。$$

机臂弯曲应力和剪应力均小于 Q355C 许用应力, 安全!

4.4.1 弯矩作用下的机臂接头销轴选择计算

根据统计结果可知机臂最大弯矩值 11900KNm, 机臂连接销轴销孔受力:

销轴剪切力  $N=11900/1.56=7628.2KN$  (1.56m 为机臂连接销孔垂直距离)

连接销轴材质 40cr, 热处理后屈服强度  $\sigma_s=785MPa$ 。

设计 20 个剪切面, 单个剪切面受力为 381.4KN。

4.4.1.1 按照销轴极限设计弯矩

按照机臂阳头耳板断面结构, 销轴为多支点连续支撑受力, 按照简支梁计算销轴弯矩偏于安全。如图 4-7, 支点距  $L=54mm$ , 均布压力长度  $C=40mm$ ,  $a=7mm$ 。

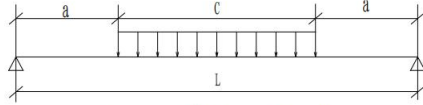


图4-7 机臂销轴弯矩计算简图

$$\text{销轴弯矩: } M_{\max} = \frac{qCL}{8} \left(2 - \frac{C}{L}\right) = \frac{381.4 \times 2 \times 54}{8} \left(2 - \frac{40}{54}\right) = 6483.8 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

按照销轴极限设计弯矩公式:  $M_{Rd} = \frac{W_{el} \sigma_{sp}}{\gamma_m \gamma_{sp}}$ , 按照销轴承受的弯矩计算销轴最小直径,

$$\text{则有销轴弹性模量: } W_{el} \geq \frac{M_{\max} \gamma_m \gamma_{sp}}{\sigma_{sp}} = \frac{6483.8 \times 10^3 \times 1 \times 1}{785} = 8260 \text{ mm}^3$$

$$\text{销轴直径: } d \geq \sqrt[3]{8260 \times 32} = 64.2 \text{ mm}$$

#### 4.4.1.2 按照销轴的极限设计剪力

根据销轴的极限设计剪力公式:  $F_{V,Rd} = \frac{A \sigma_{sp}}{\sqrt{3} u \gamma_m \gamma_{sp}}$  可知:

$$A = \frac{381.4 \times 10^3 \times \sqrt{3} \times 4 / 3 \times 1.0 \times 1.0}{785} = 1122 \text{ mm}^2$$

$$\text{则销轴直径: } d \geq 1.3 \times 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 1.3 \times 2 \sqrt{\frac{1122}{\pi}} = 15.5 \text{ mm}$$

式中: 1.3为不均载系数

U: 形状系数, 实心销轴  $u=4/3$

$\gamma_m$  —抗力系数 1.0

$\gamma_{sp}$  —销轴连接具体抗力系数, 多剪切面  $\gamma_{sp} = 1.0$ , 单剪切面  $\gamma_{sp} = 1.3$

#### 4.4.1.3 按照销轴和阴阳头的极限设计承压力

根据极限设计承压力公式:  $F_{b,Rd} = \frac{\alpha dt \sigma_s}{\gamma_m \gamma_{sp}}$ , 式中  $\alpha=1.0$ ,  $t=40\text{mm}$

$$\text{则有: } d \geq \frac{381.4 \times 2 \times 10^3 \times 1 \times 1}{1.0 \times 40 \times 785} = 24.3 \text{ mm}$$

机臂接头销轴直径d取70mm。

#### 4.4.1.4 耳板极限设计力计算

参照图4-8及图4-9, 则有:

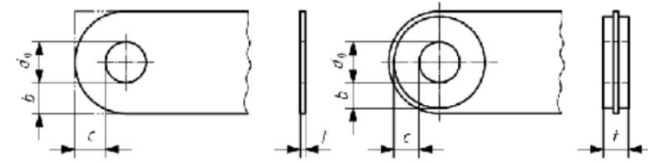


Figure 6 — Connected parts

图4-8 被连接件与剪切、拉应力有关的极限设计力公式图示

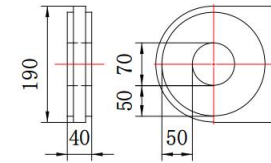


图4-9 阳头耳板结构

(1) 按照机臂耳板阳头剪切有关的极限设计力

$$\text{依据公式: } F_{V,Rd} = \frac{2 \times t \times (c + d_0 / 2) \times f_y}{\gamma_m \times \sqrt{3}}$$

$$F_{V,Rd} = \frac{2 \times 40 \times (50 + 70 / 2) \times 345}{1.0 \times \sqrt{3}} = 1354464 \text{ N} = 1354.5 \text{ kN} > 381.4 \times 2 = 762.8 \text{ kN}$$

(2) 按照机臂耳板阳头拉应力的极限设计力

$$\text{依据公式: } F_{V,Rd} = \frac{2 \times t \times b_{eff} \times f_y}{\gamma_{Rp}}$$

式中:  $f_y$ —连接材料最小屈服应力

$$\gamma_{Rp} = \gamma_m \gamma_{sp} = 1.0 \times 1.2 = 1.2$$

$$b = 50\text{mm}, 2 \times t + 16 = 2 \times 40 + 16 = 96\text{mm}, \text{故: } b_{eff} = 50\text{mm}$$

$$F_{V,Rd} = \frac{2 \times 40 \times 50 \times 345}{1.2} = 1150 \text{ kN} > 381.4 \times 2 = 762.8 \text{ kN}$$



郑州中铁 郑中铁路桥梁机械有限公司

DJ180 单导梁架桥机计算书

## 5 柱体横移走行与曲梁纵移走行机构计算

### 5.1 一号柱走行机构计算

一号柱做大受力： $P=1502.5+61.6+153.7=1718\text{KN}$

#### 5.1.1 运行阻力

摩擦阻力  $F_a=P*w=1718\times 0.015=25.77\text{KN}$

坡道阻力  $F_p=P*I=1718\times 0.01=17.18$  (坡度 1%)

风阻力  $F_w=C*K_h*q*A=1.6\times 1.0\times 0.6\times 150\times 120/1000=17.28\text{KN}$

式中 C—风力系数 1.6 表 1-3-11

$K_h$ —高度系数 1.00 表 1-3-10

Q—计算风压  $0.6\times 150\text{N}/\text{mm}^2$  表 1-3-9

A—迎风面积  $0.5\times (2.8\times 40+1.85\times 69.2)=120\text{m}^2$  40m 梁截面+架桥机机臂截面的一半

运行静阻力  $F_j=F_a+F_p+F_w=25.77+17.18+17.28=60.23\text{KN}=60230\text{N}$

#### 5.1.2 电机选择

静功率  $P_j=F_j*V_0/(1000*m*\eta)=60230\times 1.6/(60\times 1000\times 1\times 0.9)=1.78\text{Kw}$

式中  $V_0$ —运行速度 1.6m/min

m—电机个数 1 个

粗选  $P=Kd*P_j=(1.1\sim 1.3)\times 1.78=1.96\sim 2.3\text{kw}$

电机型号: YDEJ132S-8-2.2Kw 710min

#### 5.1.3 减速机选择

$n_{电}=V_0/(\pi*D)=1.6/(0.35\times 3.14)=1.46\text{rpm}$

$n_{电}=710\text{rpm}$

$I=n_{电}/n_{电}=486.3$

减速机型号: BWEY42-17\*11-2.2 (国茂国泰)

链轮减速比:  $I=486.3/187=2.60$

小链轮:  $Z1=15$  大链轮:  $Z2=39$ , 链轮速比  $i=39/15=2.6$

### 5.2 二号柱走行机构计算

二号柱做大受力:  $P=1845+61.6+160.7=2067.3\text{KN}$

#### 5.2.1 运行阻力

摩擦阻力  $F_a=P*w=2067.3\times 0.015=31.0\text{KN}$



郑州中铁 郑中铁路桥梁机械有限公司

DJ180 单导梁架桥机计算书

坡道阻力  $F_p=P*I=2067.3\times 0.005=10.35$  (坡度 0.5%)

风阻力  $F_w=C*K_h*q*A=1.6\times 1.0\times 0.6\times 150\times 120/1000=17.28\text{KN}$

式中 C—风力系数 1.6 表 1-3-11

$K_h$ —高度系数 1.00 表 1-3-10

Q—计算风压  $0.6\times 150\text{N}/\text{mm}^2$  表 1-3-9

A—迎风面积  $0.5\times (2.8\times 40+1.85\times 69.2)=120\text{m}^2$  40m 梁截面+架桥机机臂截面的一半

运行静阻力  $F_j=F_a+F_p+F_w=31+10.35+17.28=58.63\text{KN}=58630\text{N}$

#### 5.2.2 电机选择

静功率  $P_j=F_j*V_0/(1000*m*\eta)=58630\times 1.6/(60\times 1000\times 2\times 0.9)=0.87\text{Kw}$

式中  $V_0$ —运行速度 1.6m/min

m—电机个数 2 个

粗选  $P=Kd*P_j=(1.1\sim 1.3)\times 0.87=0.957\sim 1.13\text{kw}$

电机型号: YEJ90L-6-1.1kw 910/min

#### 5.2.3 减速机选择

$n_{电}=V_0/(\pi*D)=1.6/(0.35\times 3.14)=1.46\text{rpm}$

$n_{电}=910\text{rpm}$ ,  $i=n_{电}/n_{电}=623.3$

减速机型号: BLEY41-17\*17-1.1KW (国茂国泰)

链轮减速比:  $I=623.3/289=2.16$

小齿轮:  $Z1=30$  大齿轮:  $Z2=65$ , 链轮速比  $i=65/30=2.17$

为保证 1.6m/min 行走速度, 车轮直径调整为 352mm。

### 5.3 曲梁走行机构计算

过孔状态一号柱曲梁最大受力:  $P=1183.6\text{KN}$ , 做为纵移机构动力计算依据。

#### 5.3.1 运行阻力

摩擦阻力  $F_a=P*w=1183.6\times 0.015=17.754\text{KN}=17754\text{N}$

过孔状态机臂为水平状态, 不考虑坡道阻力。同时忽略风载作用。

#### 5.3.2 电机选择

静功率  $P_j=F_a*V_0/(1000*m*\eta)=17754\times 5/(60\times 1000\times 2\times 0.9)=0.82\text{Kw}$

式中  $V_0$ —运行速度 5m/min

m—电机个数 2 个

粗选  $P=Kd*P_j=(1.1\sim 1.3)\times 0.82=0.90\sim 1.07\text{kw}$

电机型号: YEJ90L-4-1.1kw 1400/min

### 5.3.3 减速机选择

$$n_{\text{电}} = V_0 / (\pi * D) = 5 / (0.13 \times 3.14) = 12.25 \text{ rpm}$$

$$n_{\text{电}} = 1440 \text{ rpm}, i = n_{\text{电}} / n_{\text{减}} = 117.6$$

减速机型号: GKA87- 126.91-1.1-4P (国茂国泰)

## 6 架桥机关键部件强度计算

使用ansys workbench 模块对关键部件进行分析计算, 单元: beam188 或 shell1181。

### 6.1 一号柱横移轨道边段计算

一号柱横移轨道边段断面如图 6-1, 材质: Q355C

惯性矩:  $I_a = 688480250 \text{ (mm}^4\text{)}, W_y = I_a / 220.3 = 3125194 \text{ (mm}^3\text{)}$

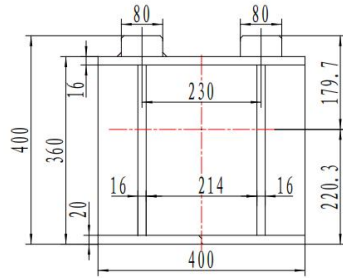


图 6-1 一号柱轨道边段断面

#### (1) 约束与加载

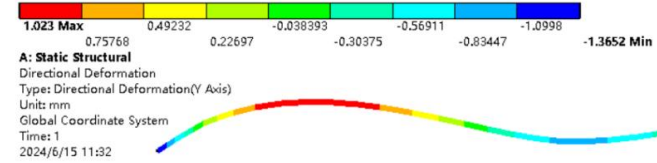
考虑桥台边挡墙支撑因素, 车轮支点悬臂最大距离  $L=400 \text{ mm}$ , 按照梁中心距 2.2 米作为连续支点, 加载情况使用机臂横移 750mm 后两侧柱体载荷  $R_a=1138.2 \text{ kN}$ ,  $R_b=576.6 \text{ kN}$ 。

A: Static Structural  
Static Structural  
Time: 1. s  
2024/6/15 11:28



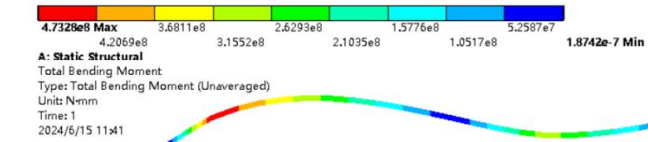
#### (2) 轨道竖向变形

悬臂车轮位置轨道下挠变形 1.4mm, 轨道支点中部上拱 1.0mm。



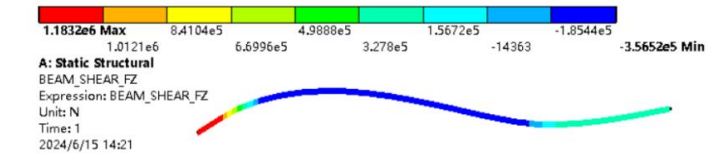
#### (3) 轨道弯矩

挡墙支点处弯矩最大,  $M=4.7328e8 \text{ Nmm}=473.28 \text{ kNm}$



#### (4) 轨道剪力

挡墙支点处剪力最大,  $Q=1.1832e6 \text{ N}$



轨道弯曲应力和剪应力

$$\sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W} = \frac{473.28 \times 10^6}{3125194} = 151.4 \text{ MPa} < [\sigma] = 230 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{Q}{A_p} = \frac{1183200}{2 \times 16 \times (360 - 36)} = 11.4 \text{ MPa} < [\tau] = 133 \text{ MPa}$$

### 6.2 二号柱横移轨道边段计算

#### (1) 约束与加载

考虑桥台边挡墙支撑因素, 车轮支点悬臂最大距离  $L=700 \text{ mm}$ , 按照梁中心距 2.2 米作为连续支点, 加载情况使用机臂横移 750mm 后两侧柱体载荷:

$R_a=1213.4/2=606.7 \text{ kN}$ ,  $R_b=617.1/2=308.55 \text{ kN}$  (两根横移轨道载荷均分)

二号柱横移轨道边段断面如图 6-2, 材质: Q355C

惯性矩:  $I_a = 535270128 \text{ (mm}^4\text{)}$ ,  $W_{\text{下}} = I_a/223.2 = 2398164 \text{ (mm}^3\text{)}$

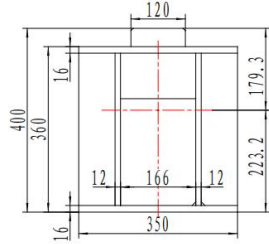


图 6-2 二号柱轨道边段断面

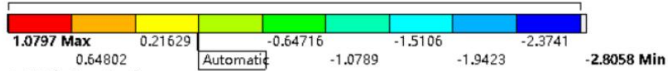
**A: Static Structural**  
Static Structural  
Time: 1. s  
2024/6/15 15:12

- A** Remote Displacement
- B** Remote Displacement 2
- C** Remote Displacement 3
- D** Force: 6.067e+005 N
- E** Force 2: 3.0855e+005 N



(2) 轨道竖向变形

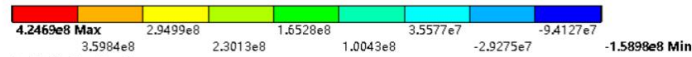
悬臂车轮位置轨道下挠变形 2.8mm, 轨道支点中部上拱 1.08mm。



**A: Static Structural**  
Directional Deformation  
Type: Directional Deformation(Y Axis)  
Units: mm  
Global Coordinate System  
Time: 1  
2024/6/15 15:11



(3) 轨道弯矩



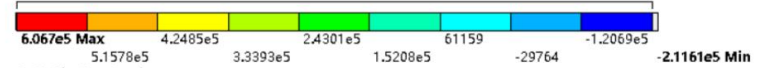
**A: Static Structural**  
BEAM\_BENDING\_MY  
Expression: BEAM\_BENDING\_MY  
Unit: Nmm  
Time: 1  
2024/6/15 15:13



挡墙支点处弯矩最大,  $M = 4.2469 \text{e}8 \text{ Nmm} = 424.7 \text{ KNm}$

(4) 轨道剪力

挡墙支点处剪力最大,  $Q = 6.067 \text{e}5 \text{ N}$



**A: Static Structural**  
BEAM\_SHEAR\_FZ  
Expression: BEAM\_SHEAR\_FZ  
Unit: N  
Time: 1  
2024/6/15 15:15



(5) 轨道弯曲应力和剪应力

$$\sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W} = \frac{424.7 \times 10^6}{2398164} = 177 \text{ MPa} < [\sigma] = 230 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{Q}{A_f} = \frac{606700}{2 \times 12 \times (360 - 32)} = 77 \text{ MPa} < [\tau] = 133 \text{ MPa}$$

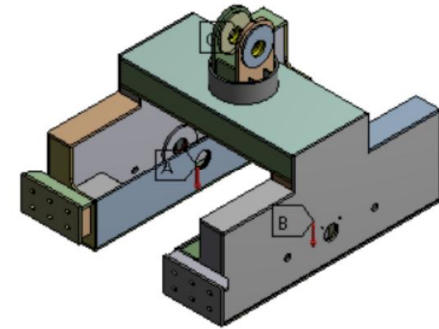
6.2 曲梁结构计算

(1) 约束与加载

初步计算时施加载荷 2000KN > 1845KN。(40m 架梁工况 1 二号柱支点反力)

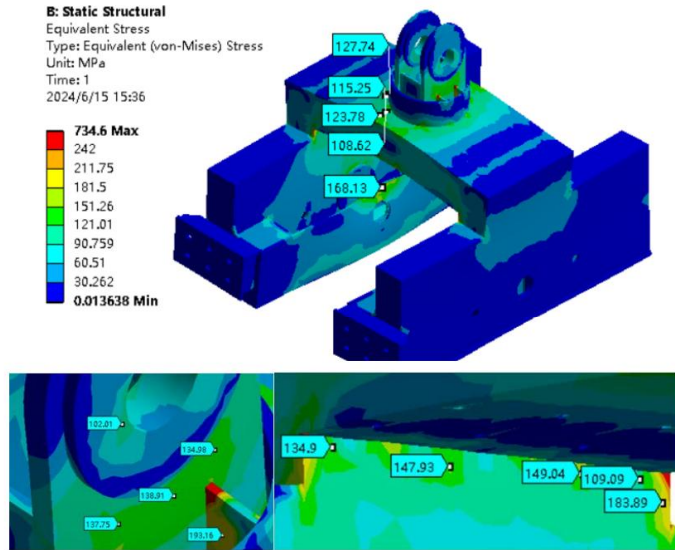
**B: Static Structural**  
Static Structural  
Time: 1. s  
2024/6/15 15:29

- A** Force: 1.e+006 N
- B** Force 2: 1.e+006 N
- C** Remote Displacement



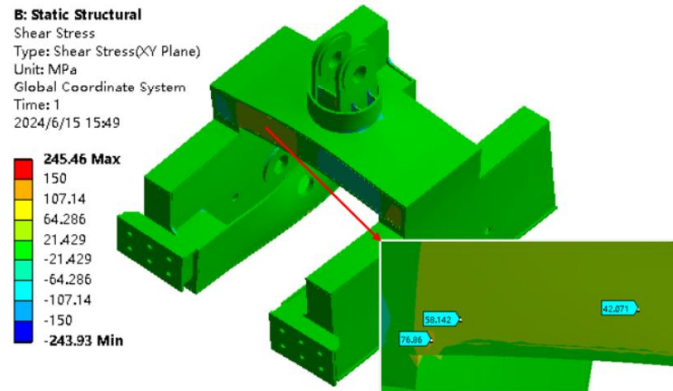
(2) Von-mises 应力

曲梁架体总体应力均较小, 最大处位于吊架耳板与钢管之间的连接隔板处, 约  $193 \text{ MPa} < [\sigma] = 230 \text{ MPa}$



(3) 剪应力

剪应力总体很小，最大处位于上盖梁立板，约 77 MPa  $< [\tau] = 133\text{MPa}$ ，安全。



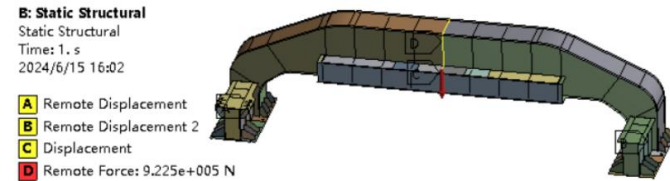
6.3 二号柱上横梁结构计算

上横梁分析采用 1/2 对称模型，加载数值 1845KN (40m 架梁工况 1 二号柱支点反力)。

6.3.1 跨中受力状态

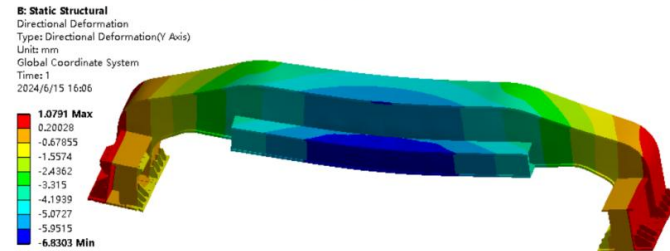
(1) 约束与加载

在跨中位置耳梁部位施加 1845/2=9225KN 压力荷载。



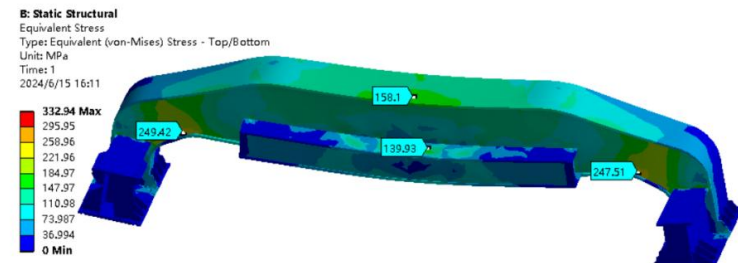
(2) Y 向变形

跨中 Y 向变形下挠值 6.8mm, 上横梁刚度约  $E=6.8/4200=1/618$ 。



(3) 上横梁 Von-mises 应力

Von-mises 应力总体较小，端部腹板转角位置应力约 249MPa  $> [\sigma] = 230\text{MPa}$ 。处理办法：在该位置区域原 10mm 厚腹板内侧贴 10mm 补强板，如图 6-3。



(3) 上横梁 shear 剪应力

最大剪应力约  $92 < [\tau] = 133 \text{MPa}$ ，安全。

**B: Static Structural**  
Shear Stress  
Type: Shear Stress(XY Plane) - Top/Bottom  
Unit: MPa  
Global Coordinate System  
Time: 1  
2024/6/15 16:26



6.3.2 横移 750mm 偏载受力状态

(1) 上横梁 Von-mises 应力

**D: Static Structural**  
Equivalent Stress  
Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom  
Unit: MPa  
Time: 1  
2024/6/15 16:45



Von-mises 应力总体较小，端部腹板转角位置应力约  $289 \text{MPa} > [\sigma] = 230 \text{MPa}$ 。处理办法：在该位置区域原 10mm 厚腹板内侧贴 10mm 补强板，如图 6-3。

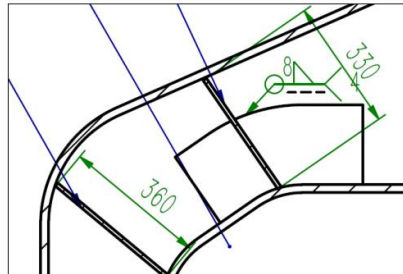


图 6-3 转角处腹板补强图示

(2) 上横梁 shear 剪应力

**D: Static Structural**  
Shear Stress  
Type: Shear Stress(XY Plane) - Top/Bottom  
Unit: MPa  
Global Coordinate System  
Time: 1  
2024/6/15 16:53



最大剪应力约  $105 < [\tau] = 133 \text{MPa}$ ，安全。

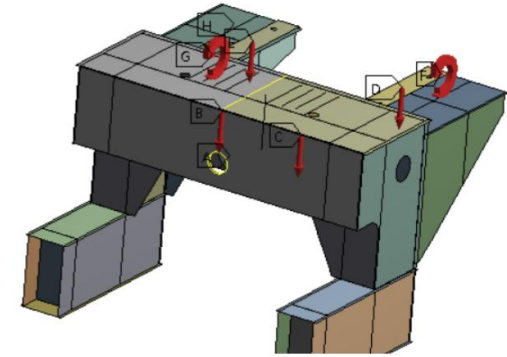
6.4 吊梁行车架体计算

(1) 约束与加载

利用 1/2 对称模型分析，施加荷载考虑梁重一半 90t 的 1.1 倍过载系数。

**B: Static Structural**  
Static Structural  
Time: 1. s  
2024/6/15 17:01

- A** Remote Displacement
- B** Remote Force:  $2.53 \times 10^5 \text{ N}$
- C** Remote Force 2:  $2.53 \times 10^5 \text{ N}$
- D** Remote Force 3: 42200 N
- E** Remote Force 4: 42200 N
- F** Moment:  $1.401 \times 10^7 \text{ N}\cdot\text{mm}$
- G** Moment 2:  $1.401 \times 10^7 \text{ N}\cdot\text{mm}$
- H** Displacement



(2) Y 向变形

跨中 Y 向变形下挠值 6.8mm, 上横梁刚度约  $f = 6.8 / 4200 = 1/618$ 。

(3) Von-mises 应力

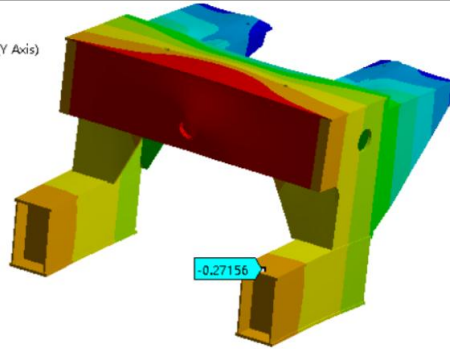
Von-mises 应力总体较小，最大应力约  $140 \text{MPa} < [\sigma] = 230 \text{MPa}$ 。

(4) shear 剪应力

剪应力很小，安全。

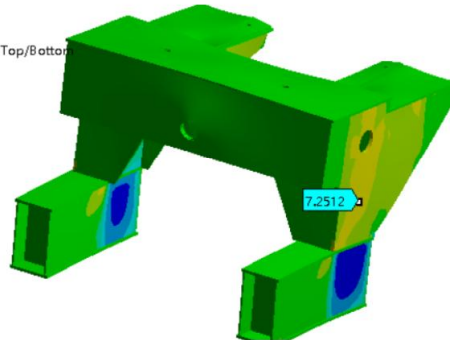
**B: Static Structural**  
Directional Deformation  
Type: Directional Deformation(Y Axis)  
Unit: mm  
Global Coordinate System  
Time: 1  
2024/6/15 17:06

0.045997 Max  
-0.12579  
-0.29759  
-0.46938  
-0.64117  
-0.81296  
-0.98475  
-1.1565  
-1.3283  
-1.5001 Min



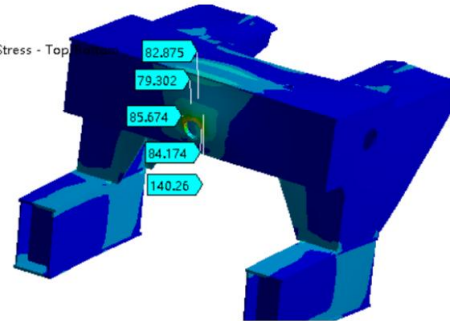
**B: Static Structural**  
Shear Stress  
Type: Shear Stress(XY Plane) - Top/Bottom  
Unit: MPa  
Global Coordinate System  
Time: 1  
2024/6/15 17:10

21.888 Max  
16.627  
11.365  
6.1043  
0.84302  
-4.4182  
-9.6795  
-14.941  
-20.202  
-25.463 Min



**B: Static Structural**  
Equivalent Stress  
Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top  
Unit: MPa  
Time: 1  
2024/6/15 17:07

205.06 Max  
182.28  
159.5  
136.72  
113.94  
91.158  
68.378  
45.597  
22.817  
0.036668 Min



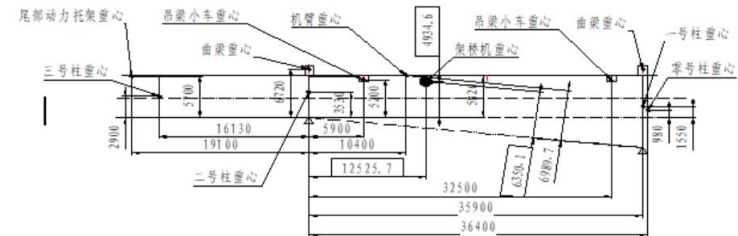
## 7 架桥机横向稳定性计算

### 7.1 空载状态

#### 7.1.1 工况条件

一、二号柱走行轮中心距	3000mm
一、二号柱走行轮高差	3480mm
一、二号柱中心距	35900mm
横移轨道高差	50mm
机臂横移	750mm

- (1) 各总成重量及重心高位置 (自 2 号柱横移轨道面)
- (2) 机臂: 重量 54t, 重心高 5826mm
- (3) 曲梁及横移机构: 重量 5.8t, 重心高 6720mm
- (4) 吊梁小车: 重量 9.2t, 重心高 5200mm
- (5) 零号柱: 重量 2.75t, 重心高 980mm
- (6) 一号柱: 重量 12.1t, 重心高 1550mm
- (7) 二号柱: 重量 12t, 重心高 3530mm
- (8) 三号柱: 重量 5.65t, 重心高 2900mm
- (9) 尾部动力托架: 重量 3.2t, 重心高 5700mm



#### 7.1.2 架梁简支状态重心位置

- (1) 架桥机重心高(距 2 号柱横移轨道面)H

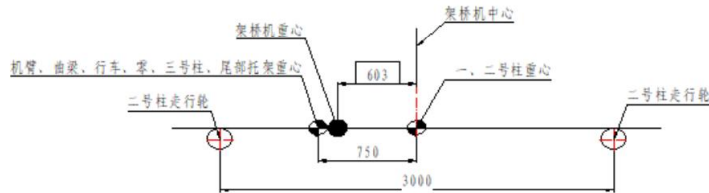
$$H = (54 \times 5826 + 5.8 \times 2 \times 6720 + 9.2 \times 2 \times 5200 + 2.75 \times 980 + 12.1 \times 1550 + 12 \times 3530 + 5.65 \times 2900 + 3.2 \times 5700) / (54 + 5.8 \times 2 + 9.2 \times 2 + 2.75 + 12.1 + 12 + 5.65 + 3.2) = 586671 / 119.7 = 4901.2 \text{ mm}$$



成都中铁桥梁机械有限公司

DJ180 单导梁架桥机计算书

- (2) 架桥机重心纵向位置(距 2 号柱中心)L
- $$L = (2.75 \times 36400 + 12.1 \times 35900 + 5.8 \times 35900 + 9.2 \times 32500 + 54 \times 10400 + 9.2 \times 5900 - 5.65 \times 16130 - 3.2 \times 19100) / 118.8 = 1505335 / 118.8 = 12671.17 \text{mm}$$
- (3) 架桥机重心横向位置(距架桥机中心)E
- $$E = (54 + 5.8 \times 2 + 9.2 \times 2 + 5.65 + 3.2 + 2.75) \times 750 / 118.8 = 603 \text{mm}$$



- (3) 架桥机重心距一、二号柱走行轮踏面连线垂直距离  $S=6350.1 \text{mm}$

### 7.1.3 架桥机横向稳定性计算

架桥机侧向迎风面积:

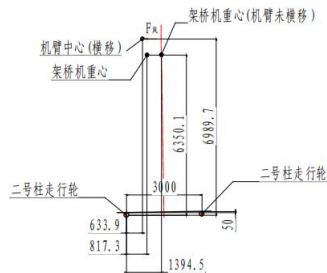
$$A = 80 \text{ (机臂)} + 1.6 \text{ (行车)} + 6 \text{ (曲梁)} + 5.6 \text{ (二号柱)} + 7.6 \text{ (一号柱)} + 2.9 \text{ (三号柱)} + 5.6 \text{ (尾部托架)} + 2 \text{ (零号柱)} = 111.3 \text{m}^2$$

- (1) 空载稳定性计算:

条件: 轨道高差 50mm; 机臂横移 750mm; 风力作用点为机臂中心;

工作状态计算风压  $q_w=150 \text{N/m}^2$ ; 非工作状态计算风压  $q_w=600 \text{N/m}^2$ ;

风力系数  $C=1.7$ ; 高度系数  $K_h=1.0$ ;



- (2) 工作状态稳定性

$$F_{\text{风}} = 1.7 \times 150 \times 1.0 \times 111.3 = 28381.5 \text{N}$$

第 55 页 共 57 页

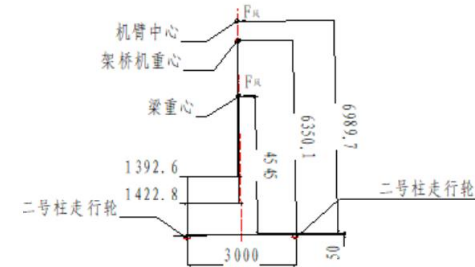


成都中铁桥梁机械有限公司

DJ180 单导梁架桥机计算书

- $Q_{\text{机}} = 118.8 \text{t}$
- $$M_{\text{倾}} = F_{\text{风}} \times 6.989 = 2.84 \times 6.989 = 19.84 \text{t.m}$$
- $$M_{\text{平}} = 118.8 \times 0.817 = 97 \text{t.m}$$
- 稳定系数  $n = 97 / 19.84 = 4.88 > 1.3$
- (3) 非工作状态稳定性 (机臂横移 750mm)
- $$F_{\text{风}} = 1.7 \times 600 \times 1.0 \times 111.3 = 113526 \text{N}$$
- $$Q_{\text{机}} = 118.8 \text{t}$$
- $$M_{\text{倾}} = F_{\text{风}} \times 6.989 = 11.35 \times 6.989 = 79.3 \text{t.m}$$
- $$M_{\text{平}} = 118.8 \times 0.817 = 97 \text{t.m}$$
- 稳定系数  $n = 97 / 79.3 = 1.22 < 1.3$  需与走行轨道固定
- (4) 非工作状态稳定性 (机臂不横移)
- $$F_{\text{风}} = 1.7 \times 600 \times 1.0 \times 111.3 = 113526 \text{N}$$
- $$Q_{\text{机}} = 118.8 \text{t}$$
- $$M_{\text{倾}} = F_{\text{风}} \times 6.989 = 11.35 \times 6.989 = 79.3 \text{t.m}$$
- $$M_{\text{平}} = 118.8 \times 1.4 = 166.32 \text{t.m}$$
- 稳定系数  $n = 166.32 / 79.3 = 2.09 > 1.3$

### 7.2 重载状态



- |             |         |
|-------------|---------|
| 一、二号柱走行轮中心距 | 3000mm  |
| 一、二号柱走行轮高差  | 3480mm  |
| 一、二号柱中心距    | 35900mm |
| 横移轨道高差      | 50mm    |

第 56 页 共 57 页



成都中铁 邯郸中铁桥梁机械有限公司

DJ180 单导梁架桥机计算书

32m (2201) 梁重量 168t

梁重心距一、二号柱走行轮踏面连线垂直距离 4545mm

梁侧向迎风面积:  $A=32.6*2.8=91.28\text{mm}$

$M_{倾} = F_{风机} * 6.989 + F_{风梁} * 4.55 = 2.84 * 6.989 + 1.7 * 91.28 * 0.015 * 4.55 = 30.4\text{tm}$

$M_{平} = 118.8 * 1.393 + 168 * 1.422 = 404.88\text{tm}$

稳定系数  $n = 404.38 / 30.4 = 13.3 > 1.3$

结论: 架桥机符合规范要求!

## 二、相关施工图纸

专详见另册《T 梁运输及安装专项施工方案设计图》。

## 三、附图附表

## 附件一：安全风险源

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	施工准备	施工临时用电	施工用电设备在 5 台及以上，或用电设备容量在 50KW 及以上时，未编制用电组织设计	触电	0.5	3	3	4.5	稍有危险	施工用电设备在 5 台及以上，或用电设备容量在 50KW 及以上时，项目必须编制用电组织设计，并企业技术负责人批准后实施，临电计算准确，措施齐全可靠。
	施工准备	施工临时用电	施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的 220/380V 三相四线制低压电力系统未采用三级配电系统、未采用 TN-S 接零保护系统、未采用二级保护系统	触电	1	2	3	6	稍有危险	施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的 220/380V 三相四线制低压电力系统必须采用三级配电系统、必须采用 TN-S 接零保护系统、必须采用二级保护系统，动力开关箱和照明开关箱应分开设置在不同的开关箱内。。
	施工准备	施工临时用电	地下埋设电缆线未设防护管	触电	1	2	3	6	稍有危险	地下埋设电缆线设防护管。
	施工准备	施工临时用电	临电作业由非专业电工进行	触电	1	3	3	9	稍有危险	电工应持有效证件上岗，严临电的安装、拆除及维修作业由专业电工操作，禁其他非专业人员擅自操作。
	施工准备	施工临时用电	水上或潮湿地带的电缆线绝缘不好未防水功能，电缆线接头未经防水处理	触电	1	3	3	9	稍有危险	水上或潮湿地带的电缆线确保绝缘有效，具备一定防水功能，电缆线接头需经防水处理。
	施工准备	施工临时用电	违反“一箱、一机、一闸、一漏保”原则	触电	3	2	3	18	稍有危险	严格执行临电方案，采用四相五线配电制，保证配电箱箱体完好，有锁有门，接线严格按照一闸一机一漏设置，漏保有效，接地接零完好；对线路经常进行检查，严禁使用破损、老化严重的电线，保证电线完好；
	施工准备	施工临时用电	手动设备未设置接零、接地保护，设备无防雨设施，设备电力系统存在故障。	触电	3	2	3	18	稍有危险	设备自身保证完好，无损坏漏电，各保险装置完好，设置接地接零保护以及防雨棚。

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	施工准备	施工临时用电	照明器未根据环境的要求设置相应的安全电源电压, 或者使用被淘汰的照明装置, 或者设置不规范。	触电	3	2	3	18	稍有危险	照明器应根据环境的要求设置相应的供电电压, 确保安全用电, 严禁使用淘汰的照明装置, 照明装置设置高度满足相应的要求, 接线干必须做好绝缘, 远离易燃易爆的物品。
	施工准备	施工临时用电	遇有临时停电、停工、检修或移动电气设备时, 未关闭电源	触电	3	2	3	18	稍有危险	遇有临时停电、停工、检修或移动电气设备时, 需关闭电源, 并在开关处挂设禁止合闸的警示标志。
	施工准备	施工机械设备	未制定施工机械设备安全技术操作规程, 未建立设备安全技术档案	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	制定全面的施工机械设备安全技术操作规程, 并建立设备安全技术档案。
	施工准备	施工机械设备	施工机械设备进场前未查验机械设备证件、性能、状况, 未对操作人员进行安全技术交底	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	设备部门施工机械设备进场前查验机械设备证件、性能、状况。并对操作人员进行安全技术交底和安全教育。
	施工准备	施工机械设备	特种设备现场安装、拆除未按相关规定具有相应作业资质	起重伤害	6	2	3	36	一般风险	特种设备现场安装、拆除编制相关的安拆专项方案, 经过审批之后方可施工, 现场安装时应设置警示区域, 按相关规定具有相应作业资质。
	施工准备	施工机械设备	架桥机轨道行走设备未设置夹轨器和轨道限位器, 轨道基础不满足说明书和设计要求	溜轨、坍塌	3	2	3	18	稍有危险	架桥机轨道行走设备设置电动夹轨器、手动夹轨器和轨道限位器, 轨道基础必须满足说明书和设计要求, 确保轨道平整顺直。
	施工准备	施工机械设备	机械设备集中存放的场所未设置消防通道, 未配备消防器材	火灾	1	2	3	6	稍有危险	机械设备集中存放的场所设置消防通道, 满足消防要求, 并配备足够的消防器材。
	施工准备	施工机械设备	施工现场运输车辆带病上路, 车身未设置反光警示标识	交通事故	3	2	3	18	稍有危险	认真排查施工现场运输车辆, 杜绝带病上路, 杜绝违规作业。车身设置反光警示标识。
	通用作业	操作作业	未持证上岗人员进行操作	高处坠落	1	6	15	90	一般风险	严禁未持证上岗操作机械, 操作开关由持证人员保管
	通用作业	测量作业	密林草丛间施工测量未遵守护林防火规定, 未采取预防有害动物、植物伤人的个体防护	火灾、其他	3	2	3	18	稍有危险	密林草丛间施工测量遵守护林防火规定, 采取预防有害动物、植物伤人的个体防护。

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	通用作业	测量作业	外电架空线路附近工作时, 未保持安全距离	触电	1	2	3	6	稍有危险	外电架空线路附近工作时, 需保持足够安全距离
	通用作业	测量作业	不中断交通道路上测量, 未设置交通安全标志, 未设专人指挥或警戒, 测量人员未穿反光标志服	交通伤害	3	2	3	18	稍有危险	不中断交通道路上测量, 明显位置设置交通安全标志, 派设专人指挥或警戒, 测量人员必须身着反光标志服。
	通用作业	测量作业	陡坡及不良地质地段测量, 测量人员未系安全带、未穿防滑鞋, 桥墩等高处测量未系安全带	高处坠落	3	3	3	27	一般风险	陡坡及不良地质地段测量, 测量人员系安全带、穿防滑鞋, 桥墩等高处测量系安全带。
	通用作业	测量作业	夜间测量照明不满足要求, 未穿反光标志服	其他伤害	3	2	3	18	稍有危险	夜间测量照明不满足要求, 不进行测量作业。夜间测量时需要穿反光标志服。
	通用作业	起重吊装	使用未经检验或验收不合格的起重机械	起重伤害	3	3	3	27	一般风险	起重机械进场经检验或验收合格的, 方可进行使用。
	通用作业	起重吊装	起重机械司机、起重信号司索工、起重机械安装拆卸工无证上岗	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	起重机械司机、起重信号司索工、起重机械安装拆卸工必须持证上岗作业。
	通用作业	起重吊装	起重作业人员未穿防护鞋、未戴安全帽, 高处作业未按规定系安全带	起重伤害	1	2	3	6	稍有危险	起重作业人员穿防护鞋、戴安全帽, 高处作业按规定系安全带。
	通用作业	起重吊装	吊装作业未设警戒区, 警戒区小于起吊物坠落半径	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	吊装作业应设置警戒区, 警戒区应大于起吊物坠落半径, 专人警戒。
	通用作业	起重吊装	起重设备安全装置、钢丝绳、滑轮、吊索、卡环、地锚等有缺陷	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	起重设备安全装置、钢丝绳、滑轮、吊索、卡环、地锚等必须确保安全有效, 如有损坏及时维修或更换。
	通用作业	起重吊装	钢丝绳吊索安全系数不满足要求	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	钢丝绳吊索安全系数应满足要求, 确保起吊安全
	通用作业	起重吊装	吊点位置不符合设计规定	起重伤害	1	2	3	6	稍有危险	吊点位置的选择应符合设计规定。
	通用作业	起重吊装	作业场地不平整坚实, 吊装前支腿未全部打开, 未按要求铺设垫木	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	作业场地平整坚实, 吊装前支腿必须全部打开, 并按要求铺设垫木。

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	通用作业	起重吊装	高空吊装梁等大型构件未在构件两端设溜绳	起重伤害	3	3	3	27	一般风险	高空吊装梁等大型构件在构件两端需设溜绳。
	通用作业	起重吊装	安装所使用的螺栓、钢楔（或木楔）、钢垫板、垫木和电焊条等材质不符合设计要求	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	安装所使用的螺栓、钢楔（或木楔）、钢垫板、垫木和电焊条等材质必须符合设计要求。
	通用作业	起重吊装	吊装大、重、新结构构件和采用新的吊装工艺未进行试吊	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	吊装大、重、新结构构件和采用新的吊装工艺应进行试吊，试吊合格后，再进行起重作业。
	通用作业	起重吊装	起重机械与架空输电线路未保持安全距离	触电	3	3	3	27	一般风险	起重机械与架空输电线路保持安全距离。
	通用作业	起重吊装	使用吊车吊运人员	起重伤害	3	3	3	27	一般风险	严禁使用吊车吊运人员。
	通用作业	起重吊装	斜拉、斜吊，超载吊装、吊装重量不明、埋于地下或黏结在地面上的构件	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	严禁斜拉、斜吊，超载吊装、吊装重量不明、埋于地下或黏结在地面上的构件。
	通用作业	起重吊装	吊起的构件上堆放或悬挂零星物件	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	吊起的构件上严禁堆放或悬挂零星物件。
	通用作业	起重吊装	作业人员在已吊起的构建下或起重臂系旋转半径内作业或通行	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	严禁作业人员在已吊起的构建下或起重臂系旋转半径内作业或通行。
	通用作业	起重吊装	雨、雪后，吊装前未清理积水、积雪，未采取防滑和防漏电措施，未试吊	起重伤害	1	2	3	6	稍有危险	雨、雪后，吊装前需清理积水、积雪，采取防滑和防漏电措施，并进行试吊。
	通用作业	起重吊装	未按规范或方案要求安装拆除起重机械	起重伤害	3	3	3	27	一般风险	按规范或方案要求安装拆除起重机械，制定安拆方案。
	通用作业	高处作业	高处作业同时上下交叉作业	物体打击	3	2	3	18	稍有危险	高处作业同时禁止上下交叉作业。
	通用作业	高处作业	高处作业下方未按《高处作业分级》设置警戒区	物体打击	3	2	3	18	稍有危险	高处作业下方按《高处作业分级》设置警戒区。
	通用作业	高处作业	高处作业人员沿立杆或栏杆攀登，高处作业人员未定期进行体检	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	高处作业人员严禁沿立杆或栏杆攀登，高处作业人员需定期进行体检。

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	通用作业	高处作业	高处作业场所未设置安全防护栏	高处坠落	3	3	3	27	一般风险	高处作业场所按要求设置安全防护栏。
	通用作业	高处作业	高处作业场所的孔、洞未设置防护设施及警示标志	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	高处作业场所的孔、洞设置防护设施及警示标志
	通用作业	高处作业	安全网质量不符合相关规定,未按要求正确挂设	高处坠落	3	2	3	18	低风险	安全网质量需符合相关规定,验收合格后使用。按要求正确挂设,确保有效。
	通用作业	高处作业	安全带使用前未进行检查,未定期检验,织带、灼伤、酸碱腐蚀或出现明显变硬、发脆以及金属部件磨损出现明显缺陷或受到冲击后发生明显变形的,未及时报废	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	安全带使用前应进行检查,定期检验,织带、灼伤、酸碱腐蚀或出现明显变硬、发脆以及金属部件磨损出现明显缺陷或受到冲击后发生明显变形的,及时报废。
	通用作业	高处作业	安全带未遵循“高挂低用”,未扣牢在牢固的物体上	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	安全带应遵循“高挂低用”,扣牢在牢固的物体上。
	通用作业	高处作业	随意更换或拆除安全带的各部件	高处坠落	1	2	3	6	稍有危险	禁止随意更换或拆除安全带的各部件。
	通用作业	高处作业	用安全带用作悬吊绳,安全绳与悬吊绳共用连接器,新更换的安全绳不符合规定	高处坠落	1	2	3	6	稍有危险	用安全带用作悬吊绳,安全绳与悬吊绳共用连接器,新更换的安全绳应符合规定。
	通用作业	高处作业	高处作业上下通道未设置钢斜梯、钢直梯、人行塔梯等,各类梯子未安装牢固	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	高处作业上下通道应设置钢斜梯、钢直梯、人行塔梯等,各类梯子应安装牢固。
	通用作业	高处作业	自行搭设人行爬梯未设置防滑设置和安全护栏	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	自行搭设人行爬梯应设置防滑设置和安全护栏。
	通用作业	高处作业	人行塔梯安装顶部和各节平台未铺设防滑面板并固定,四周未设护栏	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	人行塔梯安装顶部和各节平台需铺设防滑面板并固定,四周应设护栏。
	通用作业	高处作业	高处作业现场可能坠落的物件未撤除或固定,所存物料堆放不稳,随身作业工具未装入工具袋,随意向下抛掷拆卸物料	物体打击	3	2	3	18	稍有危险	高处作业现场可能坠落的物件及时撤除或固定,所存物料堆放稳妥,随身作业工具装入工具袋,不得随意向下抛掷拆卸物料。

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	通用作业	高处作业	雨雪季节未采取防滑措施	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	雨雪季节按要求采取防滑措施。
	通用作业	小型机具	小型机具无出厂合格证和操作说明书	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	小型机具的购买及使用必须有出厂合格证和操作说明书。
	通用作业	小型机具	作业人员不了解机具性能未熟练掌握其安全操作常识,未正确佩戴安全防护用品	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	作业人员必须熟悉操作规程并接受教育交底了解机具性能并熟练掌握其安全操作常识,作业过程中正确佩戴安全防护用品。
	通用作业	小型机具	站在不稳定的地方使用电动或气动机具,无人监护	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	不得站在不稳定的地方使用电动或气动机具,作业过程中须专人监护。
	通用作业	小型机具	齿轮传动、皮带传动、联轴器传动的小型机具未设安全防护装置	机械伤害	1	2	3	6	稍有危险	齿轮传动、皮带传动、联轴器传动的小型机具必须设安全防护装置。
	通用作业	小型机具	手持式电动工具未配备安全隔离变压器、漏电保护器、控制箱和电源连接器	触电	1	2	3	6	稍有危险	手持式电动工具必须配备安全隔离变压器、漏电保护器、控制箱和电源连接器。
	通用作业	小型机具	千斤顶未垂直安装在坚实的基础上	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	千斤顶必须垂直安装在坚实的基础上。
	通用作业	小型机具	电动葫芦未设缓冲器,轨道两端未设挡板,超载起吊	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	电动葫芦应设缓冲器,轨道两端必须设挡板,严禁超载起吊。
	通用作业	小型机具	2台及以上手拉葫芦同时起吊重物	起重伤害	3	2	3	18	稍有危险	不得使用2台及以上手拉葫芦同时起吊重物。
	特殊季节与特殊环境施工	冬季施工	明火烘烤或开水加热冻结的储气瓶、氧气瓶、乙炔瓶、阀门、胶管	爆炸	3	2	3	18	稍有危险	不得使用明火烘烤或开水加热冻结的储气瓶、氧气瓶、乙炔瓶、阀门、胶管。
	特殊季节与特殊环境施工	冬季施工	运梁车在场地路面打滑	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	路面进行除冰处理,运梁车与指挥人员保证足够的安全距离
	特殊季节与特殊环境施工	冬季施工	运梁车在桥面打滑	机械伤害/坠落	3	2	3	18	稍有危险	指挥人员提前排查路面情况,进行除冰处理,运梁车与指挥人员保证足够的安全距离

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	特殊季节与特殊环境施工	雨季施工	雨季来临前, 未检查、修复或完善现场避雷装置、接地装置、排水设施	雷击 触电 淹溺	3	2	3	18	稍有危险	雨季来临前, 应检查、修复或完善现场避雷装置、接地装置、排水设施
	特殊季节与特殊环境施工	雨季施工	现场的而脚手架、跳板、桥梁、墩台等作业面未采取防滑措施	坠落	3	2	3	18	稍有危险	现场的而脚手架、跳板、桥梁、墩台等作业面应采取防滑措施。
	特殊季节与特殊环境施工	雨季施工	大风、大雨后, 未检查支架、脚手架、起重设备、临时用电工程、临时房屋等设施的基础	坍塌	1	2	3	6	稍有危险	大风、大雨后, 应检查支架、脚手架、起重设备、临时用电工程、临时房屋等设施的基础。
	特殊季节与特殊环境施工	雨季施工	雷雨时, 未停止露天作业	雷击等	1	2	3	6	稍有危险	雷雨时, 应停止露天作业。
	特殊季节与特殊环境施工	夜间施工	夜间施工时, 作业场所或工程船舶未设置照明设备, 照度不满足施工要求, 光束直接照射工程机械操作和指挥人员	眩晕 其他	3	2	3	18	稍有危险	夜间施工时, 作业场所或工程船舶应设置照明设备, 照度必须满足施工要求, 光束不得直接照射工程船舶、机械操作和指挥人员。
	特殊季节与特殊环境施工	夜间施工	夜间施工时, 作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位未设置夜间警示标志和警示灯	坠落	3	2	3	18	稍有危险	夜间施工时, 作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位应设置夜间警示标志和警示
	特殊季节与特殊环境施工	高温施工	作业时间未避开高温时段, 必须在高温条件下的施工作业未采取防暑降温措施	中暑	3	2	3	18	稍有危险	作业时间应避开高温时段, 必须在高温条件下的施工作业应采取防暑降温措施。
	特殊季节与特殊环境施工	高温施工	施工现场的易燃易爆物品未采取防晒措施	火灾 爆炸	3	2	3	18	稍有危险	施工现场的易燃易爆物品应采取防晒措施, 并设置充足的消防设施。
	特殊季节与特殊环境施工	汛期施工	易发生洪水、泥石流、滑坡等灾害的施工现场未加强观测、预警, 发现危险预兆未及时撤离作业人员和施工机械设备	自然灾害	3	3	7	63	一般风险	易发生洪水、泥石流、滑坡等灾害的施工现场应加强观测、预警, 发现危险预兆应及时撤离作业人员和施工机械设备。

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	机械	设备使用	厂家无生产资质，厂家生产质量差，生产人员无证上岗	车辆伤害	3	1	3	9	稍有危险	机械生产厂家有相关生产资质，验收合格后方能进场使用。
	机械	设备使用	零部件不合格	起重伤害	3	1	3	9	稍有危险	机械生产厂家有相关生产资质，验收合格后方能进场使用。
	机械	设备使用	违反操作规程	高处坠落	3	1	3	9	稍有危险	设备使用过程中严格按照操作规程执行，确保安全。
	机械	设备的搬运	设备搬运过程中摆放不稳	坠落	1	2	3	6	稍有危险	设备搬运过程中摆放要平稳，防止倾倒。
	机械	设备的搬运	设备搬运过程中绑扎不牢	坠落	3	2	3	18	稍有危险	设备搬运过程中绑扎要牢靠。
	机械	设备的装卸车	吊重不平衡	触电	3	2	3	18	稍有危险	设备搬运装卸车过程吊重需平衡，不得偏置。
	机械	设备的装卸车	挂钩不可靠	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	设备搬运装卸车过程挂钩牢靠，并有防脱钩器。
	机械	设备的装卸车	绳索磨损	火灾	3	2	3	18	稍有危险	设备搬运装卸车过程发现线索磨损及时更换，防止意外发生。
	机械	设备的装卸车	绳索夹角大	其它伤害	6	2	3	36	一般风险	设备搬运装卸车过程正确使用吊扣。
	机械	设备的运输	司机疲劳	车辆害	3	2	3	18	稍有危险	设备运输过程中，司机严禁疲劳驾驶。
	机械	设备的运输	车辆状况差	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	设备运输过程中，车辆状况要良好，发现问题及时修理。
	机械	设备的安装与拆除	安装人员无安装资质	起重伤害	3	1	3	9	稍有危险	设备安装拆除人员必须有相应资质和拆装方案。
	机械	设备的安装与拆除	安装设备技术状况差	噪声与振动	3	1	3	9	稍有危险	安装设备技术状况达到要求后方可投入使用。
	机械	设备的安装与拆除	吊具不牢靠	起重伤害	3	1	7	21	一般风险	设备安装拆卸过程中吊具牢靠，并有防脱钩器。

序号	作业活动单元/部位		活动的内容	风险因素	D=LEC				风险级别	控制措施
					L	E	C	D		
	机械	设备的安装与拆除	连接不牢靠	物体打击	3	1	3	9	稍有危险	连接必须牢靠，正确使用连接工具。
	机械	设备的安装与拆除	违章起吊	坍塌	3	1	7	21	一般风险	严格遵守起重作业十不吊，作业规范。
	机械	设备的安装与拆除	材料、工具放置不安全	物体打击	3	2	3	18	稍有危险	材料、工具分类集中堆放，上盖下垫，防止倒塌
	机械	设备的安装与拆除	在危险区域行走、停留	物体打击	3	2	3	18	稍有危险	危险区域不得通过或停留。
	机械	设备的安装与拆除	违规上下抛接工具	物体打击	3	2	3	18	稍有危险	严禁交叉作业时上下抛接工具。
	机械	设备的安装与拆除	未正确佩戴、使用劳保用品	物体打击	3	2	3	18	稍有危险	加强安全教育。正确使用、佩戴劳动防护用品。
	机械	设备的安装与拆除	安全带、防滑鞋质量存在缺陷	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	劳保用品采购合格产品，验收合格后投入使用。
	机械	设备的安装与拆除	作业时、注意力不集中	高处坠落	3	2	3	18	稍有危险	作业时、注意力必须集中，不得从事与作业项目无关的事情。
	机械	设备的安装与拆除	无方案或方案无针对性	坍塌	3	3	3	27	一般风险	安装、拆卸方案必须切合实际，针对性强。
	机械	设备的安装与拆除	不按正常程序进行安拆作业	坍塌	3	2	7	42	一般风险	严格按正常程序进行安拆作业。
	机械	设备的安装与拆除	无统一指挥或指挥人员经验不足	坍塌	3	2	7	42	一般风险	作业时由经验丰富的人员统一指挥。
	机械	设备的检修	检修时未留有安全间隙	机械伤害	3	2	3	18	稍有危险	设备检修时要留有足够的安全间隙，防止设备挤压检修人员。
	机械	设备的检修	电瓶配制电液飞溅	中毒和窒息	1	3	7	21	稍有危险	
	机械	设备的检修	登高作业无防护	高处坠落	1	6	15	90	一般风险	配备合格的安全防护用品，做好安全防护措施。





### 附件四：人员操作证



# 中华人民共和国特种作业操作证

档案编号: A51080051323022852



备注: 本证书应于2026-12-04前进行复审

本电子证书和实体证书具有同等法律效力。

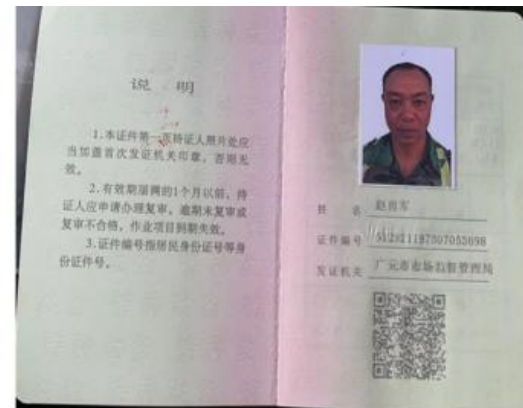
# 中华人民共和国特种作业操作证

档案编号: A51080051323022704



备注: 本证书应于2026-11-27前进行复审

本电子证书和实体证书具有同等法律效力。





### 附件五：运输及安装单位相关证书

成都市武侯区证照公示系统: <http://z.cdwh.gov.cn> 查询代码: 018384271

**统一社会信用代码**  
91510107594660398Q

# 营业执照

(副本)

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称	四川德能建设工程有限公司	注册资本	(人民币)贰仟万元
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2012年4月17日
法定代表人	伏光辉	营业期限	2012年4月17日至永久
经营范围	房屋建筑工程设计施工;建筑劳务分包;桥梁工程、钢结构工程、模板脚手架工程、地基基础工程、建筑工程、公路工程、水利水电工程、市政公用工程、城市及道路照明工程、环保工程、建筑装饰装修工程、建筑幕墙工程、防水防腐保温工程、消防设施工程、园林绿化工程的设计与施工;起重设备安装工程;交通安全工程;机械设备租赁;销售;建材。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)。		
住所	成都市武侯区武侯大道双楠段46号2栋3楼7号		
登记机关	武侯区行政审批局		

2019年07月22日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn> 市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。 国家市场监督管理总局监制

统一社会信用代码: 91510107594660398Q

# 安全生产许可证

编号: (川)JZ安许证字[2016]002641

企业名称	四川德能建设工程有限公司
法定代表人	伏光辉
单位地址	成都市武侯区武侯大道双楠段46号2栋3楼7号
经济类型	有限责任公司(自然人投资或控股)
许可范围	建筑施工
有效期	2024年11月06日 至 2027年11月06日

发证机关: 四川省住房和城乡建设厅  
发证日期: 2024年11月06日



# 建筑业企业资质证书

(副本)

企业名称：四川德能建设工程有限公司

详细地址：成都市武侯区武侯大道双楠段46号2栋3楼7号

统一社会信用代码  
(或营业执照注册号)：91510107594660398Q

法定代表人：伏光辉

注册资本：2000万元人民币

经济性质：有限责任公司（自然人投资或控股）

证书编号：川劳备510113028号

有效期至：2027年04月12日

资质类别及等级：

施工劳务不分等级(2022-04-12)

\*\*\*\*\*

发证机关：



中华人民共和国住房和城乡建设部制

#### 四、 编制及审核人员情况

序号	姓名	技术职称	职务	职责
1	张宇	工程师	工程处处长	编制
2	杨治	工程师	项目副经理	复核
3	蒲映先	工程师	项目总工程师	审核
4	卓越	高级工程师	项目经理	批准