

中国建筑工程总公司

CHINA STATE CONSTRUCTION ENRG CORP

成都轨道交通 11 号线一期工程土建 01 标段

龙门吊拆除专项施工方案



中国建筑股份有限公司

China State Construction Engineering Corporation

二〇一九年一月

中国建筑工程总公司

CHINA STATE CONSTRUCTION ENRG CORP

成都轨道交通 11 号线一期工程土建 01 标段

龙门吊拆除专项施工方案

审批:

审核:

编制:



中 国 建 筑 股 份 有 限 公 司

China State Construction Engineering Corporation

二〇一九年一月

目录

第一章 编制说明	1
1.1 编制依据	1
1.2 编制原则	1
1.3 适用范围	2
第二章 工程及设备概况	3
2.1 工程概况	3
2.2 周边环境情况	4
2.3 安装拆除任务介绍	4
2.4 设备概况	4
2.4.1 主要技术参数	4
2.4.2 龙门吊结构概述	6
第三章 施工部署	9
3.1 工期安排	9
3.2 人员配置	9
3.3 设备机具配置	9
第四章 吊机、吊索具及地基承载力计算	11
4.1 各部件选用吊机计算	11
4.2 地基承载力计算	13
4.3 龙门吊拆卸相关计算	15
4.3.1 缆风绳计算	15
4.3.2 龙门吊主要部件吊装钢丝绳及卸扣选型	16
第五章 拆卸工艺	19
5.1 拆卸前的准备	19
5.2 龙门吊拆卸	19
5.2.1 龙门吊拆卸施工工艺	19
5.2.2 45t 龙门吊拆卸过程	20

5.2.3 16t 龙门吊拆卸过程.....	25
第六章 质量控制措施.....	30
6.1 门式起重机结构质量控制	30
6.2 电气设备安装的质量控制	30
第七章 安全施工保证措施.....	33
7.1 安全目标	33
7.2 安全保证措施	33
7.2.1 龙门吊安装（拆除）过程中的危险源分析及应对措施	33
7.2.2 安装拆除过程注意事项	33
7.2.3 龙门吊安装（拆除）现场安全控制措施	34
7.2.4 龙门吊安装（拆除）工序安全控制措施	35
第八章 文明施工保证措施.....	40
8.1 建立文明施工管理责任制	40
8.2 文明施工管理网络	40
8.3 文明施工保证措施	40
第九章 应急预防措施.....	42
9.1 突发事件风险分析和预防	42
9.2 应急组织机构	42
9.3 相关主管部门联系方式	46
9.4 应急处置程序	47
9.5 起重吊装事故的应急措施	47
9.6 机械伤害事故应急措施	48
9.7 临时用电事故应急措施	49
9.8 高处坠落应急措施	49
9.9 具体应急对策	51
附件 1：观东路站场地布置图.....	52

第一章 编制说明

1.1 编制依据

- (1) 《起重机械安全规程》(GB6067.1-2010);
- (2) 《起重设备安装工程施工及验收规范》(GB50278-2010);
- (3) 《电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范》(GB50256-2014);
- (4) 《起重机试验规范和程序》(GB/T 5905-2011);
- (5) 《起重机械技术性能和验收文件》(GB/T17908-1999);
- (6) 《重要用途钢丝绳》(GB/T 8918-2006);
- (7) 《起重机 车轮及大车和小车轨道公差》(GB/T 10183.1-2010);
- (8) 《通用门式起重机》(GB/T 14406-2011);
- (9) 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》(JGJ276-2012);
- (10) 《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-2016);
- (11) 《建筑结构载荷规范》(GB 50009-2012);
- (12) 《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010);
- (13) 《地铁设计规范》(GB 5017-2013);
- (14) 《人民防空工程设计规范》(GB 50225-2005)
- (15) 《建筑机械使用安全技术规程》(JGJ33-2012);
- (16) 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》建质[2009]87号;、
- (17) 《消防管理程序》(DJ-OHS-4.4.6-5);
- (18) 成都地铁有限责任公司关于印发《成都地铁建设工程重大危险源安全管理办
法》的通知(2016年);
- (19) MG45 及 MDG16t 门式起重机使用说明书及设备设计图纸资料;
- (20) 130t、80t 及 70t 汽车吊技术资料;
- (21) 场地平面布置图及现场具体情况。

1.2 编制原则

- (1) 严格执行国家和成都市颁布的规范、技术标准和法律法规文件等;
- (2) 施工计划安排合理, 施工进度安排均衡、高效;
- (3) 保护环境, 保护文物, 文明施工。施工全过程对环境破坏最小、占用场地最
少, 并有较周密的环境保护措施;
- (4) 严格贯彻“安全第一”的原则, 针对风险细化安全技术措施, 预防和杜绝安

全事故的发生。

1.3 适用范围

本方案适用于成都地铁 11 号线土建 1 标盾构区间施工观东路站盾构施工场地两台 45T 及 16T 龙门吊拆除施工。

第二章 工程及设备概况

2.1 工程概况

成都地铁 11 号线一期工程土建 1 标盾构区间包含 4 个区间，分别为观东路站～会龙大道站区间、会龙大道站～新川科技园站区间、新川科技园站～新川科技园东站区间、新川科技园东站～新川科技园南站区间。区间起于观东路站南端头，止于新川科技园南站北端头，线路沿中柏大道、新成仁路敷设，观东路站为盾构始发站，盾构机由观东路站南端头始发依次掘进 4 个区间。



图 2.1-1 11 号线 1 标线路走向图

盾构区间单线全长约 2.434km，其中观东路站～会龙大道站区间单线长度 705m，会龙大道站～新川科技园站区间单线长度 469m，新川科技园站～新川科技园东站区间单线长度 560m，新川科技园东站～新川科技园南站区间单线长度 700m。

区间总体工程筹划见图 2.1-2。

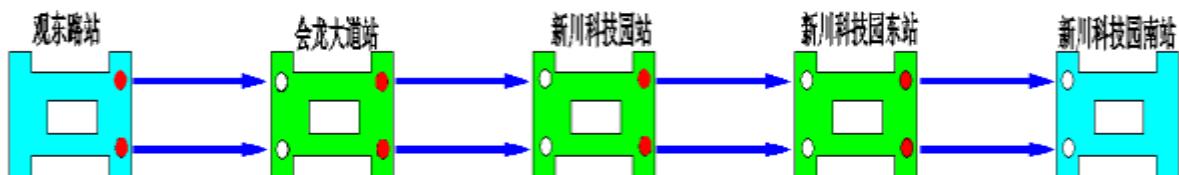


图 2.1-2 区间总体工程筹划图

2.2 周边环境情况

观东路站周边无建筑物，车站南端头围挡总宽 37.9m，标准段围挡总宽 39.2m，端头井宽 25.1m，西侧围挡距离轨道梁最小 6.2m，东侧围挡距离轨道梁最小 8.4m。龙门吊拆除位于观东路站南端头，汽车吊支腿通过路基箱与钢板支架在现状路面上，作业范围内无影响吊装的管路。



图 2.2-1 现状路面情况

2.3 拆除任务介绍

本区间盾构施工投入 1 台 16t 龙门吊，2 台 45t 龙门吊。16t 龙门吊规格型号为 MDG16t-23~32m。45t 龙门吊规格型号为 MG45t-22~27m。3 台龙门吊共用轨道，在盾构吊装井口左右两侧平行铺设钢轨，钢轨轨距为 26m，单侧悬臂长度 5m。3 台龙门吊拆除拟采用的汽车吊型号分别为 130t、80t。施工场地布置图详见附件 1。

2.4 设备概况

2.4.1 主要技术参数

表 2.4-1 MG45t 龙门吊主要结构及零部件重量表

序号	部位名称	单件重量	个数
1	地横梁	9.4t	2
2	支腿	4t	4
3	主梁	34.5t	2
4	小车	43t	1
5	端梁	3t	2
6	其他配件	<1t	若干

表 2.4-2 MG16t 龙门吊主要结构及零部件重量表

序号	部件名称	单件重量	个数
1	地横梁	5	2

2	支腿	3.9	2
3	主梁	30	1
4	小车	10	1
5	其他配件	<1t	若干

表 2.4-3MG45t 龙门吊技术特性及主要参数表

项目		参数
45t 门吊主钩技术参数	主起升速度(m/min)	15/20m/min
	45t 主钩起升高度(m)	9m
	主起升电机功率(KW)	132
	工作级别	M6
	大车行走速度(m/min)	47m/min
	大车电机功率(KW)	8.5Kw×4 台
	小车行走速度(m/min)	25/30m/min
	小车电机功率(KW)	2Kw×4
	整机重量(t)	155T
45t 副钩技术参数	装机功率(KW)	230Kw
	起升速度(m/min)	15/20
	起升高度	9
	电机功率(KW)	55
	工作级别	M6

表 2.4-4MDG16t 龙门吊技术特性及主要参数

MDG16t 龙门吊性能参数表						
机构名称项目		起升机构	机构名称项目		小车运行机构	大车运行机构
起重量	t	16	轨距	mm		
起升速度	m/min	0-14	运行速度	m/min	0-32.5	0-30
最大起升高度	m	50	轮距	mm	3400	22000-26000
工作级别		M7	工作级别		M6	M7
电源		三相交流 50HZ	380V			
钢丝绳	结构		FC1770	缓冲行程	mm	60
	支数		20	钢轨型号	Kg/m	P24
	最大工作拉力	KN	40.8	车轮直径	mm	450
卷筒直径		mm	560	车轮轴承内径	mm	120
滑轮直径		mm	500	最大轮压	KN	295

MDG16t 龙门吊性能参数表								
电动机	型号		YZPF250M2-6		电动机	型号	YZPE112M-4	
	功率	KW	45			功率	KW	
	转速	r/min	985			转速	r/min	
减速器	型号		QJRS-D450		减速器	型号	DLKT06	
	传动比		62.15			传动比	82.94	
制动器	型号		YWZ2-300/50		制动器	型号	YWL-200/30	
	制动力矩	Nm	2X630			制动力矩	Nm	
	推动器型号		MYT2-50/6			推动器型号	Ed300-50	
制动下滑距离（加载）		限位开关		制动下滑距离（加载）		<1500mm	<2000mm	
限位开关		QGX		限位开关		TTZ5104-2		

2.4.2 龙门吊结构概述

2.4.2.1 45t 门吊结构概述

45t 龙门吊是由桥架、小车（装有起升机构和小车运行机构）、大车运行机构、操作室及电气设备等组成。起升机构、小车运行机构与起重机运行机构都备有单独的电动机进行各自的驱动，跨度为 22~27m（满足间距 20 公分连续变跨要求），主钩 45T,副钩 16T,本次安装跨度为 26m。见图 2.5-1、2.5-2:

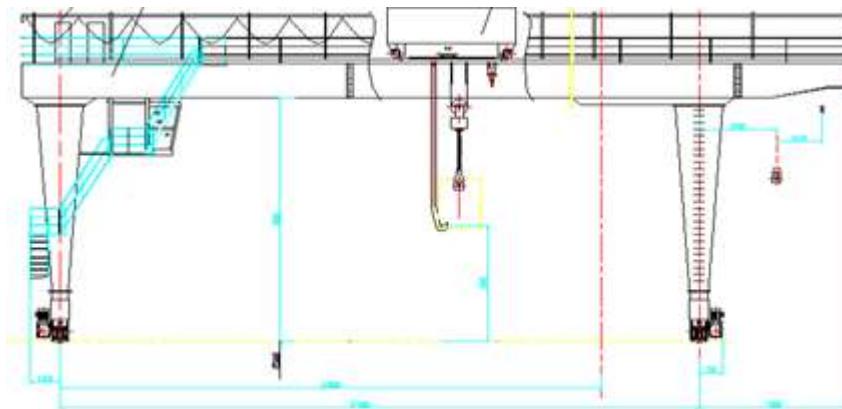


图 2.5-1 龙门吊纵断面图

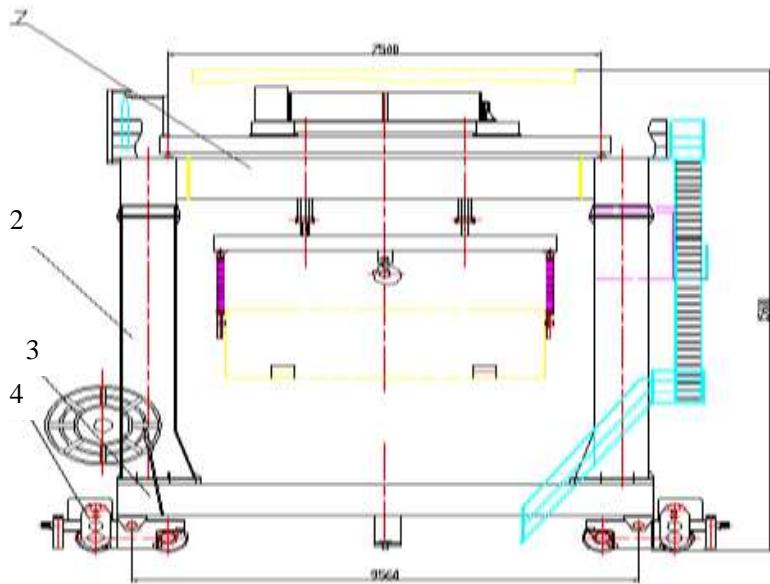


图 2.5-2 龙门吊横断面图

1-主梁 2-支腿 3-地横梁 4-电机

45t 龙门吊主梁采用计算机优化设计，主结构件（主梁、端梁、车架）的材料按照 GB/T14406 规定，为 Q235B 材料。

主结构件（主梁）的设计强度在不影响起重机自重的条件下，都高于《起重机设计规范》(GB3811-2008)，使主结构的承载能力和抗疲劳能力增强，提高整机的使用寿命。

(1) 运行机构

大车运行机构采用 4 点分别驱动形式，共有 8 只车轮，其中 4 个为主动车轮，驱动比为 1: 2，每套主动车轮都有一套独立的驱动机构。

大车运行机构在极限位置的碰撞或相邻起重机的碰撞采用吸收动能大，反弹小的聚胺脂缓冲器，有利于提高起重机主结构件和驱动系统的使用寿命，也确保龙门吊安全。

走行机构采用“电机减速箱-走行轮分开”驱动方式。

大车安装防风铁鞋，防风铁鞋未解除或未全部解除前，大车不能走行。

小车架主结构为箱形焊接结构，具有足够的强度和刚度，能承受重载时小车加、减速引起的外力。

小车架四角设置聚胺脂缓冲器，缓冲器能减缓满载小车以额定速度撞击轨道末端车挡时产生的冲击。

(2) 起升机构

龙门吊起升机构采用卷扬机式设计方案，有电动机、制动器、联轴器、减速器、卷筒、固定滑轮、钢丝绳、吊钩等组成。

起升卷筒采用单层绕式。

电动机采用 YZB 系列变频电动机

起升采用配置电子式超载限制器，具有防过载、过压、欠压、失压、缺相、过流等保护功能。

制动器采用双电力液压块式制动器，确保起升安全可靠。

(3) 小车运行机构

小车运行机构是由电动机带动立式渐开线齿轮减速器，减速器的低速轴以集中驱动的方式连接装在小车架上的主动轮。电动机采用了双端出轴，轴的另一端装有制动器。

(4) 其他设备结构

缓冲器在起重机两根地横梁的两端，装有大车缓冲器。在小车车架的端部，装有小车缓冲器，以降低同跨度内的两台起重机可能相碰或者是起重机及小车行至两端限位开关时的冲击影响。大车电源由装在地横梁上的电缆滚筒、电缆以供给整个起重机的电源。

全车采用软电缆布线，全车外露部分的电缆配有线槽，线槽下部及出口都有保护措施。电气设置了电子式超载限制器。

2.4.2.2 16t 门吊结构概述

16t 龙门吊由桥架、小车（装有起升机构和小车运行机构）、大车运行机构、操作室及电气设备等组成。起升机构、小车运行机构与起重机运行机构都备有单独的电动机进行各自的驱动，跨度为 23~32m(满足间距 20 公分连续变跨要求)，本次安装跨度为 26m。

16t 龙门吊主结构件、运行机构、起升机构、小车运行机构等的设计理念与 45t 龙门吊相同。

第三章 施工部署

3.1 工期安排

工期计划 9 天，分 4 个阶段完成，施工进度计划见表 3.1-1：

表 3.1-1 施工进度计划

序号	工期阶段	工作内容	计划时间	备注
1	第一阶段	准备阶段	1 天	查看场地、准备工具、联系吊车
2	第二阶段	部件拆除	3 天	部件组装、地锚准备、风绳准备
3	第三阶段	结构拆除	3 天	支腿与地横梁组装、主梁与支腿组装、小车吊装
4	第四阶段	机械附件拆除	2 天	栏杆、梯子平台、操作室、配重、小车滑线
	合计		9 天	

3.2 人员配置

45t, 16t 龙门吊的拆除人员配置见表 3.2-1：

表 3.2-1 人员配置表

序号	岗位名称	数量	备注
1	施工负责人	1	具有五年以上吊装工程相关管理工作经验
2	技术负责人	1	具有五年以上吊装工程相关技术工作经验
3	安拆工程师	1	具有三年以上吊装工程相关工作经验
4	安全工程师	1	具有三年以上吊装工程相关工作经验
5	司索工	2	具有相关特种作业证，持证上岗
7	130t 汽车吊司机	1	具有相关特种作业证，持证上岗
8	80t 汽车吊司机	1	具有相关特种作业证，持证上岗
9	安全员	2	具有三年以上吊装工程相关工作经验
10	安全协管员	2	具有三年以上吊装工程相关工作经验
11	电工	2	具有相关特种作业证，持证上岗
12	焊工	3	具有相关特种作业证，持证上岗
13	机修工	4	具有三年以上吊装工程相关工作经验
14	安装工	3	具有三年以上吊装工程相关工作经验
15	杂工	5	具有三年以上工作经验
16	合计	28	

3.3 设备机具配置

表 3.3-1 施工用起重设备与辅助工具名称、规格

序号	名称	数量	规格
1	汽车吊	各 1 辆	130t 及 80t

序号	名称	数量	规格
2	电焊机	2 台	BX3-500
3	氧气	若干	
4	乙炔气	若干	
5	钳工、电工工具	3 套	
6	水准仪、卷尺	1 套	NAL232
7	万用表、兆欧表	各 1 套	DM6015F、ZC25-3
8	手拉葫芦	14 只	2t
9	地锚	4 件	2.3t
10	缆风绳	8 根	6×37-φ17.5
11	地锚绳	8 根	6×37-φ17.5 长 4m
12	钢卷尺	2	30m、50m
13	钢丝绳	各 4 根	6×37-φ21.5mm、28mm、43mm、52mm
14	卸扣	各 4 套	5t、10t、20t
15	钢卷短尺	若干	3~7.5m
16	大锤、手锤	若干	
17	安全带	条	4
18	安全帽	顶	12
19	电工接线工具	2 套	
20	线垂	1 套	
21	钢丝、尼龙线、尼龙绳	各 50m	
22	千斤顶	各 2 个	16t、32t

第四章 吊机、吊索具及地基承载力计算

4.1 各部件选用吊机计算

45t 龙门吊单根主梁自重 34.5t。根据起重机性能表，80t 汽车吊作业半径为 8m，臂长 18m 时，起重量为 25.4；130t 汽车吊作业半径为 8m，臂长 21.3m 时，起重量为 57t，两台吊车同时起吊最大重量为 $25.4+57=82.4t > 34.5t$ 。考虑双机抬吊时两台汽车吊各承担一半的吊装重量即 17.3t，均不超过两台汽车吊额定吊装重量的 75%，由此可知两台汽车吊均能够满足要求（吊机布置详见图 5.2-7）。

小车自重 43t，选择 130t 的汽车起重机吊装小车。根据起重机性能表，130t 汽车吊作业半径为 8m，臂长 21.3m 时，起重量为 57t，大于小车自身重 43t，满足要求（吊机布置详见图 5.2-10）。

剩余部件中，地横梁自重为 9.4t，其他部件均小于 9t，以地横梁计算为例，选用 80t 汽车吊。根据起重机性能表，80t 汽车吊作业半径为 8m，臂长 18m 时，起重量为 25.4t，大于 9.4t，满足要求（吊机布置详见图 5.2-3）。

16t 龙门吊单根主梁自重 30t，根据起重机性能表，80t 汽车吊作业半径为 8m，臂长 19.8m 时，起重量为 23t。两台汽车吊同时起吊最大重量为 $23 \times 2 = 46t$ ，考虑两台汽车吊抬吊时各承担一半重量即 15t，均小于各自额定重量的 75%，能够满足要求（吊机布置详见图 5.3-6）。

小车自重 10t，选择 80t 的汽车起重机吊装小车。根据起重机性能表，80t 汽车吊作业半径为 8m，臂长 19.8m 时，起重量为 23t，大于小车自身重 10t，满足要求（吊机布置详见图 5.3-7）。

剩余部件中，地横梁自重 5t，其他部件均小于 4t，以地横梁计算为例，选用 80t 汽车吊。根据起重机性能表，80t 汽车吊作业半径为 8m，臂长 19.8m 时，起重量为 23t，大于 5t，满足要求（吊机布置详见图 5.3-3）。

80t 汽车吊、130t 汽车吊汽车吊主臂起升性能见表 4.1-1、表 4.1-2。

表 4.1-1 80t 汽车吊主臂起重性能表

工作半径 (m)	吊臂长度 (支腿全伸)						
	12	18	24	30	36	40	44
2.5	80	45					
3	80	45	35				
3.5	80	45	35				
4	70	45	35				
4.5	62	45	35	27			

工作半径 (m)		吊臂长度 (支腿全伸)						
		12	18	24	30	36	40	44
5	56	40	32	27				
5.5	50	37	29.2	27	22			
6	45	34.3	27.2	25	22			
6.5	39.4	31.5	25.3	23.2	22	18		
7	35.6	29.1	23.7	21.5	20.3	18		
8	27.8	25.4	21	18.8	17.7	15.7	12	
9.5	20.8	20.8	17.8	15.7	14.6	13.2	12	
10	19.2	19.2	17	15	13.8	12.6	11.4	
11		16.5	15.6	13.5	12.4	11.4	10.4	
11.8		14.7	14.7	12.6	11.4	10.6	9.7	
12		14.2	14.2	12.4	11.2	10.4	9.5	
13		12.5	12.5	11.3	10.2	9.3	8.8	
14.6		10	10	10	9	8.5	7.8	
15		9.4	9.4	9.4	8.7	8.2	7.6	

表 4.1-2 130T 汽车吊主臂起重性能表

38t 配重、全伸支腿性能表													
	13	17.1	21.3	25.42	29.6	33.7	37.8	42	46.1	50.3	54.4	58	
3	130	108											3
3.5	125	102											3.5
4	115	98	90	75									4
4.5	105	91	85	72	60								4.5
5	98	85	76.5	68.5	55	50							5
6	85	78	69.2	62	53.6	45	38						6
7	70	70	62.8	56.5	50.5	43	36.5	28.5					7
8	60	60	57	51.2	46.5	40.5	35	28	25				8
9	52	52	50	47	43.6	37.5	32.5	27.5	24	20			9
10	45	45.5	45.3	43	39.2	35.8	30	26.5	22	18	16.5	13.5	10
11		39	38.5	37.5	34.3	31.5	27	23.7	20.6	16.5	15.5	12.5	11
12		29.6	29.3	30.1	30.2	27	24.8	20.8	18.8	15.3	13.5	12	12
14			23.1	23.9	24	24	22	18.6	17.1	14	13	11.5	14
16			18.5	19.4	19.6	19.9	19.3	17.2	15.5	13.2	12	10.5	16
18				16	16.2	16.5	17.3	16.3	13.9	12.5	11.5	10	18
20				13.3	13.5	13.9	14.6	14.6	12.1	11.5	11	9.3	20
22					11.4	11.7	12.5	12.5	11.2	10.8	10.5	8.6	22
24					9.6	10	10.8	10.7	10.5	10	10	8	24
26						8.5	9.3	9.3	9.5	9.5	9.5	7.5	26
28						7.2	8	8	8.2	8.6	8.8	7.1	28
30							7	7	7.2	7.5	7.9	6.6	30
32							6	6	6.2	6.6	7	6.2	32
34								5.2	5.4	5.8	6.2	5.6	34
36									4.7	5	5.4	5.3	36
38									4	4.4	4.8	4.9	38
40										3.8	4.2	4.3	40

38t 配重、全伸支腿性能表													
	13	17.1	21.3	25.42	29.6	33.7	37.8	42	46.1	50.3	54.4	58	
42										3.3	3.7	3.8	42
44											3.2	3.3	44
46											2.8	2.9	46
48												2.5	48
50												2.1	50
52													52
54													54
56													56
倍率	12	10	8	7	6	5	4	3	3	2	2	2	

4.2 地基承载力计算

根据本次龙门吊安装的实际情况来看，单件最重的为 45t 龙门吊的小车，其重量为 43t。且在拆卸该小车时，采用的是单台 130t 汽车吊。此时地基的承载力为最大值。其计算过程如下。

部件最重件重 43t，汽车吊自重 55t，配重 38t，吊车支腿下方分别铺设长 2m，宽 2m，厚度 20mm 的钢板，然后上垫路基箱，使吊车支腿受力通过钢板和路基箱均匀扩散至地基。

汽车吊支腿全伸长度为 7.8m，在侧面吊重时（作业半径为 8m）处于不利工况，此时的地基承受力为汽车吊本身自重平均在四个路基箱的受力值，和吊重与汽车吊自重以非吊重侧支腿为支点产生力矩在吊重侧支腿处路基箱处支反力的合成。

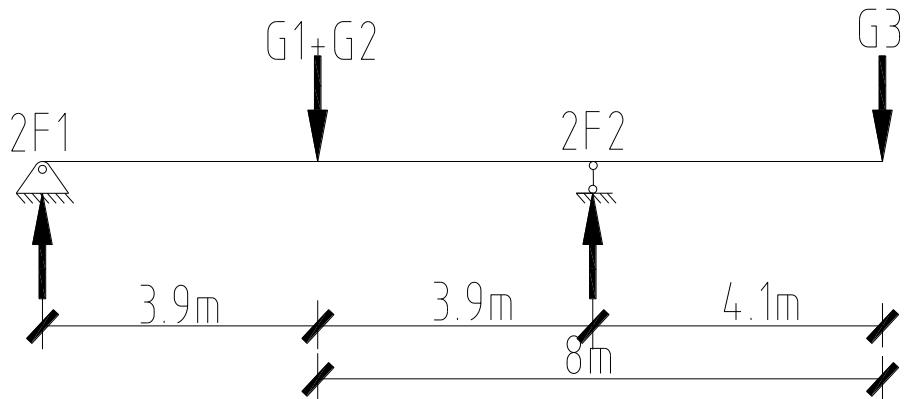


图 4.2-1 汽车吊受力简化图

按以上简化，左边支腿支撑力 F_1 ，右边支腿支撑力 F_2 ， G_1 为吊车自重 550KN， G_2 为吊车配重 380KN， G_3 为吊物重 430KN，K 为考虑动荷载系数 1.2。则有：

$$2(F_1+F_2)=G_1+G_2+G_3 \quad (1)$$

$$(G_1+G_2) \times 3.9 + G_3 \times (3.9+8) - 2F_2 \times 7.8 = 0 \quad (2)$$

由(1)(2)式联结得出 $F_1=120\text{KN}$, $F_2=560\text{KN}$.

$F_2>F_1$, 则取 F_2 处进行不利验算。

$$P=F_2 \times K/2 \times 2=168\text{KPa}$$

地基承载力特征值计算:

$$f_a=M_b\gamma b+M_d\gamma_m d+M_c c_k$$

式中:

f_a ——由土的抗剪强度指标确定的地基承载力特征值 (kPa);

M_b 、 M_d 、 M_c ——承载力系数

b ——基础底面宽度 (m), 大于 6m 时按 6m 取值, 对于砂土小于 3m 时按 3m 取值;

c_k ——基底下一倍短边宽度的深度范围内土的粘聚力标准值 (kPa)。

经查阅勘查报告, $c_k=26$, 内摩擦角按偏安全取值 18° (3-1 黏土),

则 $M_b=0.43$, $M_d=2.72$, $M_c=5.31$

$$f_a=0.43 \times 19.9 \times 6+2.72 \times 19.9 \times 0.3+5.31 \times 26=205.6\text{kpa}$$

由此可见, 根据现场路面的实际条件, 地基的承载力为 205.6Kpa 以上, $f_a>P$, 满足要求。

表 4.2-1 内摩擦角与承载力系数关系表

土的内摩擦角标准值 φ_k ($^\circ$)	M_b	M_d	M_c
0	0	1.00	3.14
2	0.03	1.12	3.32
4	0.06	1.25	3.51
6	0.10	1.39	3.71
8	0.14	1.55	3.93
10	0.18	1.73	4.17
12	0.23	1.94	4.42
14	0.29	2.17	4.69
16	0.36	2.43	5.00
18	0.43	2.72	5.31
20	0.51	3.06	5.66
22	0.61	3.44	6.04
24	0.80	3.87	6.45
26	1.10	4.37	6.90
28	1.40	4.93	7.40
30	1.90	5.59	7.95
32	2.60	6.35	8.55
34	3.40	7.21	9.22
36	4.20	8.25	9.97

38	5.00	9.44	10.80
40	5.80	10.84	11.73

4.3 龙门吊拆卸相关计算

4.3.1 缆风绳计算

表 4.3-1 钢丝绳参数表

直径 mm	钢丝总断	参考重量	钢丝绳公称抗拉强度, N/mm ²						
			1400	1550	1700	1850	2000		
钢丝绳	钢丝	面积 mm ²	kg/100m	钢丝破断拉力总和 ΣS 、N \geq					
8.7	0.4	27.88	26.21	39000	43200	47300	51500	55700	
11	0.5	43.57	40.59	60900	67500	74000	80600	87100	
13	0.6	62.74	58.98	87800	97200	106500	116000	125000	
15	0.7	85.39	80.27	119500	132000	145000	157500	170500	
17.5	0.8	111.53	104.8	156000	172500	189500	106000	223000	
19.5	0.9	141.16	132.7	197500	218500	239500	261000	282000	
21.5	1	174.27	163.8	243500	270000	296000	322000	348500	
24	1.1	210.87	198.2	295000	326500	358000	390000	421500	
26	1.2	250.95	235.9	351000	388500	426500	464000	501500	
28	1.3	294.52	276.8	412000	456500	500500	544500	589000	
30	1.4	341.57	321.1	478000	529000	580500	631500	683000	
32.5	1.5	392.11	368.6	548500	607500	666500	725000	784000	
34.5	1.6	446.13	419.4	624500	691500	758000	825000	892000	
36.5	1.7	503.64	473.4	705000	780500	856000	932500	1005000	
39	1.8	564.63	530.8	790000	875000	959500	1040000	1125000	

缆风绳参数表见表 4.3-1。经过比较, 45t 龙门吊的各部件相比 16t 龙门吊要重, 所以计算以 45t 龙门吊计算为主。起重 45t 龙门吊支腿重量 4t, 台车和行走梁重量按照 10t 计算。支腿上部宽度 1.8m 计算, 下部宽度 1.1m, 高度 8.5m。

计算假设:

(1) 支腿偏斜:

按照支腿上部倾斜偏离中心 0.44m 计算 (支腿偏斜 2.57 度);

(2) 风力考虑;

风速按照六级 (风速 10m/s, 风压) 考虑;

(3) 缆风绳与地面夹角:

缆风绳绳与地面夹角 31 度。

(4) 主梁与支腿接接触瞬间的碰撞力:

主梁与支腿接触瞬间碰撞力按照 3t 计算。

计算:

(1) 支腿与行走梁、台车由于偏斜, 自重产生水平分力为:

$$F_{xz} = (45000 + 95000/2) \times \tan 2.57 = 4151.8 \text{N}$$

(2) 主梁与支腿接触瞬间的碰撞力产生的水平力:

$$F_{xj} = 30000 \times \tan 2.57 = 1346.5 \text{N}$$

(3) 风载荷计算:

$$\text{风载荷 } q = 0.613 \times 10^2 = 61.3 \text{Pa}$$

风力系数 1.2; 风压高度系数 1 (按照高度 10m 计算)

$$\text{则: 风载荷 } F_{Xf} = (1.8 + 1.1) \times 8.5/2 \times 61.3 \times 1.2 = 906.6 \text{N}$$

则: 由于支腿歪斜、主梁与支腿接触瞬间碰撞力和风力共同产生的水平为:

$$F_x = F_{xz} + F_{xf} + F_{xj} = 6404.9 \text{N}$$

由于钢丝绳偏斜角: 31 度

水平力引起钢丝绳的拉力:

$$F_s = F_x / \cos 31 = 6404.9 / \cos 31 = 7472.2 \text{N}$$

缆风绳的拉力为: $F = F_s = 747.2 \text{Kg}$ 。

根据《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》, 缆风绳的安全系数 3.5, 则缆风绳选取拉力: $3.5 \times 747.2 = 2615.3 \text{Kg} = 2.6153 \text{t}$ 。出于安全考虑缆风绳选择 6×37-17.5 破断强度 1700N/mm² 的钢丝绳。缆风绳的总破断拉力 18.95t, 完全满足要求。

4.3.2 龙门吊主要部件吊装钢丝绳及卸扣选型

表 4.3-2 钢丝绳性能表

序号	直径		钢丝总截面 积 (mm ²)	质量系数 (Kg/100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (N/mm ²)				
	钢丝绳	钢丝			1400	1550	1700	1850	2000
	钢丝绳破断拉力总和不小于 (KN)								
1	8.7	0.4	27.88	26.21	39	43.2	47.3	51.5	55.7
2	11	0.5	43.57	40.96	60.9	67.5	74	80.5	87.1
3	13	0.6	62.74	58.98	87.8	97.2	106.5	116	125
4	15	0.7	85.39	80.27	119.5	132	145	157.5	170.5
5	17.5	0.8	111.53	104.8	156	172.5	189.5	206	223
6	19.5	0.9	141.16	132.7	197.5	218.5	239.5	261	282
7	21.5	1	174.27	163.8	243.5	270	296	322	345.5
8	24	1.1	210.87	198.2	295	326.5	358	390	421.5
9	26	1.2	250.95	235.9	351	388.5	426.5	464	501.5
10	28	1.3	294.52	276.8	412	456.5	500.5	544.5	589
11	30	1.4	341.57	321.1	478	529	580.5	631.5	683
12	32.5	1.5	392.11	368.6	548.5	607.5	666.5	725	784