

大吨位轨道梁运输与架设综合技术

郝俊明

(中铁十六局集团公司施工技术部 北京 100018)

摘要:介绍大吨位轨道梁在复杂环境条件下的运输与架设技术。轨道梁重达190吨,选用法国威廉姆TG300机车和法国NICOLAS挂车运梁,运输线路要通过繁忙运河,采用开启式升降栈桥解决上面通过运梁车,下面继续通航的矛盾。架梁时,一般地段采用专门设计制作的门式架梁机;特殊地段采用门式架梁机和膺架相结合的办法,通过纵横向移动达到架设目的。

关键词:轨道梁 运输 架设

1. 前言

上海磁悬浮铁路轨道梁重达190吨,是经特殊设计、加工的精密构件,在运输及架设过程中,不能有任何的损坏。这就对支点位置、受力状况、经过道路均有较高的要求。施工现场运输道路和架设环境是复杂的,针对千变万化的施工环境,选用适宜的运输及架设设备和技术,对整个工程的进度和安全就显得尤为重要,本文结合该工程施工,介绍轨道梁的运输与架设技术。

2. 轨道梁运输技术

2.1 运输设备的选用

根据轨道梁的各种技术参数和维修专用线的建造标准及运输要求,选用法国威廉姆TG300机车和法国NICOLAS挂车运梁。该车组由TG300型牵引车、前挂车(6轴线)、后挂车(6轴线)、长货转盘、软连接、连管路、动力机组等组成,见图1(图中尺寸以毫米计):

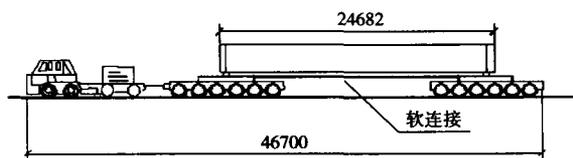


图1 运梁车

TG300型牵引车是大件运输专用牵引车,单机牵引力达到400kN,可以牵引总重3000kN的车组在14%的坡道上行驶。

该车型为全液压独立悬挂、全轮自动转向设计,具有自动调节轴间受力、挂车平台高度调整等特点。NICOLAS挂车为标准模块组合式,其长度可根据需要随意组拼。具有拼接简便,转向灵

活(最大转向角为 65° ,有效转向角为 55°),承载能力强(每轴线可承载35t)的优点。运输过程中平板车高度可以调整(一般1075mm,最高1400mm,最低750mm)。

长货转盘:分单摆转盘和双摆转盘两种。单摆转盘载货平台可以绕挂车垂直轴线、横向轴线转动,但不能绕挂车纵向轴线转动;双摆转盘则可以绕三维轴线转动。可保证在运输时,不会因为运输道路平曲线、竖曲线的变化让货物承受额外的附加力,充分保证货物的安全。

软连接:根据对车组牵引力的分析,牵挂车传递给后挂车的水平力最大为7.4t,在运输过程中,既要保证梁体不受纵向力的要求,又要满足不同长度轨道梁的运输,因此在前后挂车间加装软连接。软连接采用 $\phi 40$ 的钢丝绳,依据轨道梁的不同长度,将钢丝绳固定在前转盘与后转盘的纵向中心线上,运输时同梁体一起保持相对位置不变,保证轨道梁不受纵向力。

2.2 运输路线与安全防护

2.2.1 运输线路

运输路线如图2、3所示,阴影部分为维修专用线,与主线方向一致,道路为专门提供的沥青混凝土路面。先架一标第一施工段起点龙阳路站的40根12m轨道梁,然后架第四施工段的24m轨道梁,最后架设第一施工段剩余轨道梁。第一施工段:重载车辆从制梁厂走维修专用线横穿华夏中路后,经川杨河低栈桥,直接运至各架梁点。空车经罗山路、迎宾大道、川周公路返回制梁基地。

第四施工段:重载车辆从制梁基地右转上维修专用线,经过楼横港桥、三新河桥、通城河桥

自K18.460处进入迎宾大道，通过浦东运河桥，从K19.1开口处进入维修专用线。直接运至各架梁点龙门吊进行吊装。空载车辆从上述原路返回制梁基地。

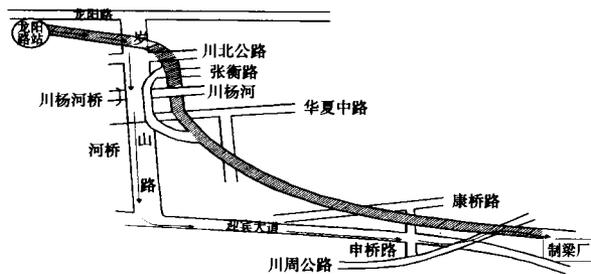


图2 第一施工段运梁车行走路线

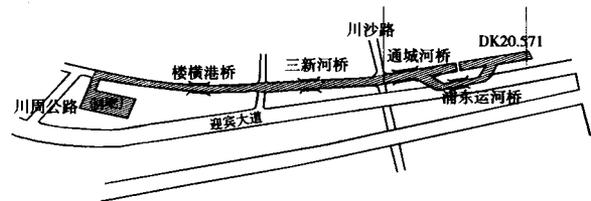


图3 第四施工段运梁车行走路线

2.2.2 轨道梁过川杨河运输

川杨河为VI级通航内河，在施工期间不得中断通航，而轨道梁必须经过川杨河运往龙阳路车站方向。如果绕经川杨河桥，经设计院检算，运梁车无法直接通过，必须对川杨河桥引桥进行加固处理。而既有川杨河公路桥引桥是空心板梁，难以有效加固。经过多种技术方案比较，采用在川杨河上搭设开启式升降栈桥的方案，如图4所示，短时间封航，运梁车直接从栈桥通过川杨河，保证通航需要。

P0150~P0153墩横跨川杨河，其中P0151、P0152墩位于河中，主线中间一跨为34.056 m，两

边跨各为23.21 m。低栈桥梁跨与主线梁跨基本一致，架设三跨通过川杨河。低栈桥位于运梁便道一侧，栈桥由八片单层军用梁组成，三跨分别为18m、28.5m、10m，河中有两座桩基础，两岸各一座钢筋砼扩大桥台，军用梁上密排枕木，栈桥面宽度为4.72m，运梁车直接通过。此栈桥中间一跨为提升式活动桥跨，在两水中栈桥承台上设立军用墩柱，其上搭横梁并安放卷扬机，提升中间梁跨。运梁车过河时，放下梁跨，栈桥合拢，运梁车通过；平时提起中间梁跨，中间仍然通航。采用提升式活动栈桥，桥跨合拢快，封航时间短。每天封航1~2次，每次从中间梁跨合拢到梁跨提升恢复通航约30分钟。

2.2.3 安全防护措施

挂车的横向载荷平衡：装梁时，必须预留出偏移量，尽量保持将梁体重心通过长货转盘中心；确保运梁车横向的载荷平衡。

挂车纵向荷载平衡：运梁时集中力通过挂车的液压悬挂被平衡到各轴载，使挂车的各个轴荷载相同。

运输中的冲击：挂车为全液压悬挂，所有悬挂油缸分组串联在一起。当道路不平而使其中某个轮胎产生位移时，其它油缸的液压油会及时补充到该轮胎的油缸中去，从而吸收了路面不平带来的车体振动。

梁体的三点受力平衡：前后长货转盘的结构特点既为三点支撑方式，既在运输过程梁体始终保持三点受力状态，保证梁体的安全。

3. 轨道梁架设技术

轨道梁的安装精度要求高，其顶面严禁承受

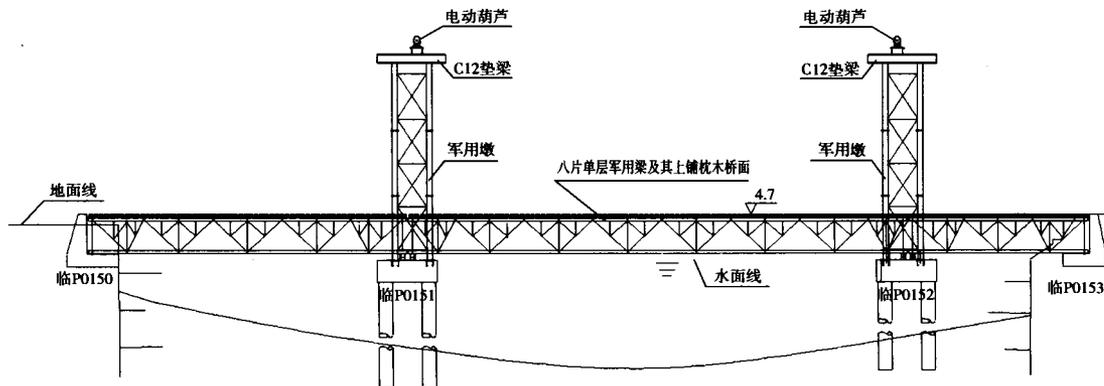


图4 开启式升降桥栈

荷载且有效宽度很小,铁路常规的架梁方法是不适用的,所以考虑采用门式架梁机,但采用常规的门式起重机,不能适应复杂地形的变化,局限性很强。为适应线路一侧走向的路基高低起伏和线路横向跨度的变化,专门研制了DMJ110型门式架梁机。在架梁过程中,一般地段采用门式架梁机直接架设;特殊地段采用门式架梁机和膺架相结合的办法架设。

3.1 架梁设备

采用DMJ110型门式架梁机如图5,由主梁结构、活动支腿、固定支腿、支腿走行机构、天车及吊具、液压系统、电控系统、操作室、梯子等组成,如图5所示。

该机主体结构为箱型双梁结构,节间螺栓连接,并可根据需要分别组合出18m、24m、29m不同跨度。固定支腿与主梁及主横梁销接,能适应路基3%的纵坡。活动升降支腿由上横梁、下横梁、立柱上节、立柱下节和销轴等组成。立柱上节与上横梁采用销节;下节穿透横梁,且高度可调,销节固定;外侧两个立柱底部安装液压油缸,利用油缸的升降实现支腿高度调节,可调高度4m(13m~17m)。梯子、操作室和电控柜也安装于升降支腿上。行走台车:整机共4套驱动行走台车,台车采用均衡梁体系,每一台车的两驱动轮通过万向联轴节连接;台车上部与支腿采用球胶连接方式,因此行走台车对轨道的纵坡、横坡及局部不平有较好的适应性。行走机构采用变频技术,整机起制动平稳。天车:起升采用定子调压调速技术;行走采用变频调速技术,满足起制动平稳和落梁准确对位要求。

3.1.1 吊具

轨道梁吊具由上吊具、吊板、下吊具、吊杆、销轴等组成。分直线梁吊具和曲线梁吊具。

曲线梁吊具的调整:调整下吊具的连杆,移动滑块,使下吊具的偏移量 e 达到合理位置,即上下吊具的销栓孔中心与梁体重心在一条垂直线上。

3.1.2 走行轨道

路基:路基顶面宽3m,即2m轨枕端各留0.5m肩宽。

轨道:采用43kg类型,钢枕与钢轨用扣件连接。

3.1.3 架梁步骤

架梁机就位:铺设走行轨道,开动两台吊机到待架点;运梁车运梁到架梁机下面;用螺栓将吊具连接到轨道梁起吊点;两台架梁机同时起吊;运梁车退出;梁起吊至盖梁挡块高度时停止起吊,架梁机天车开动横向移动,到位后停止横移,落梁至盖梁上。架梁完成。

架梁机作业应注意的问题:最大工作风力为6级,超过6级时,立即采取措施;严禁超负荷作业,严禁急刹车和高档位启动;不允许带故障作业;架梁过程中避免车辆、机械、工具损坏轨道梁;架梁作业施工人员必须熟悉并严格执行有关高空作业的规定,了解机器性能、吊具结构及架梁步骤;做好班前检查,检查各类限位器是否牢固可靠,吊具是否牢靠,无误后,吊机继续提升梁体,使梁端高出支座5cm后,关闭起升机构;检查吊具有无变形或裂纹,钢丝绳有无断丝、变形或裂纹,绳卡有无松动,卷筒排绳是否整齐、密实,起升、运行制动器是否牢靠等;清理龙门

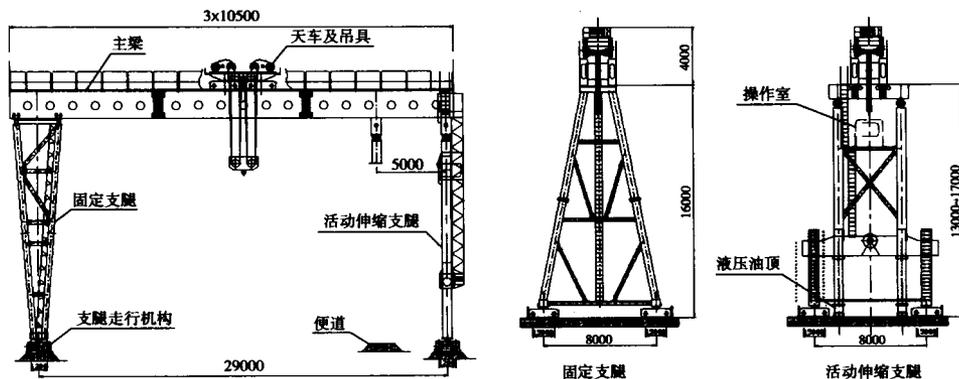


图5 门式架梁机

架梁机上的杂物,防止坠落伤人;吊机每次就位后,均要空车试运行,特别注意启动、停止控制档;对吊机进行定期维修、保养。

3.2 龙阳路车站轨道梁架设

在主线墩柱施工过程中,主线与车站站房由两个单位同时施工,相互之间施工干扰大,且交叉施工,施工场地狭窄。待架设轨道梁时,车站主体工程已建完,无法采用门式架梁机架设轨道梁。经多种方案比较,采用“膺架法”架梁。

在墩跨内布设连续膺架,在膺架梁顶、盖梁顶上铺设连续运梁轨道。将轨道梁运至P0019~DR02(DL02)墩间,架梁机吊放轨道梁于电动轨道小车上,利用专门制作的电动轨道小车(如图6)通过膺架提供的运输轨道,纵向移动运梁至待架孔跨,然后利用千斤顶落梁,安装轨道梁。膺架采用四片单层六四式军用梁和 2×2 等截面六五式军用墩。

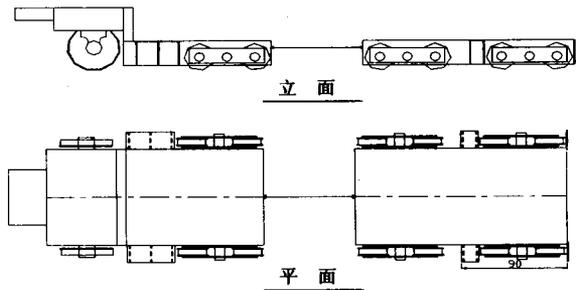


图6 电动轨道小车

轨道梁的架设:拼装一台架梁机;安装上吊具及扁担梁,拆除加固装置;架梁机起吊轨道梁约10cm高,检查架梁机、横吊梁、吊具有无异常;继续起升吊钩使轨道梁底面高过盖梁挡块高度,运梁车退出;架梁机天车吊梁横移至运梁轨道车上方,落梁至运梁轨道车上方5cm停止;用精密靠尺贴于梁端支座中心刻划线处,垂对电动轨道小车纵向中心线,使二者中心线完全重合后,落梁于运梁轨道小车;检查轨道小车是否有偏移或异常情况,开动小车将轨道梁运至待架孔跨;放置千斤顶,四个千斤顶由一台油泵控制同时顶起轨道梁,待轨道梁稳定后,退出电动轨道小车。

轨道梁的保护:轨道梁架设后,为防止车站土建施工损坏轨道梁功能件,对导轨底以上部分采取全封闭保护。

3.3 罗山路轨道梁架设

主线与罗山路斜交 30° ,上跨罗山路。墩位于罗山路两侧及中央绿化带中,大部分为门式墩、钢盖梁。结合现场实际情况,经多种方案比较,采用“膺架”法架梁,通过膺架进行纵向移动,运至待架孔跨后,再利用托盘滚杠法,进行横向移动(如图7)达到架梁目的。膺架采用四片六四式军用梁,以两片军用梁为一单元,两单元间净距50cm,军用梁之间用横联套管螺栓(两片梁间)和连接系槽钢联为一体。罗山路架梁分前后两段施工。

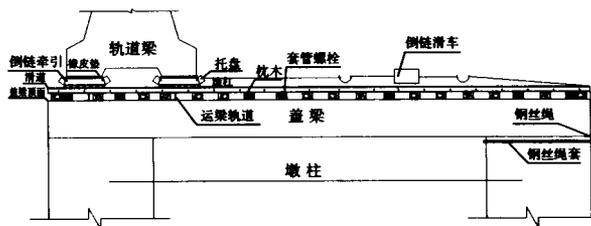


图7 轨道梁在盖梁上横移

3.3.1 架梁方法

在右线墩之间,架设军用墩、军用梁;在膺架梁顶面铺设连续的运梁轨道车走行轨道;由架梁机吊起轨道梁放置到电动轨道小车(见图6)上,轨道小车将轨道梁运至待架孔跨;千斤顶顶起轨道梁;退出轨道小车,搭设横移设备,落梁于托盘上;轨道梁通过滑道横移至所在左右线位置,按照初定位的要求,落梁于临时钢支座上。

采用两台DMJ110型门式架梁机;千斤顶选用CLRG506双作用千斤顶,配套PEM2042E双级电动泵。每端四个千斤顶,四个千斤顶油路串通并由一套油泵控制。

3.3.4 交通疏解

架设罗山路西侧的膺架时,先封闭罗山路右幅外侧两车道,留内侧两车道供车辆通行,架完后解除外侧两车道,封闭内侧两车道,架墩立柱;再完全封闭右幅车道,架膺架梁,左幅车道改为双向通行。

架设罗山路东侧的膺架时,先封闭罗山路左幅外侧两车道,留内侧两车道供车辆通行,架墩立柱;架完后解除外侧两车道,封闭内侧两车道,再架墩立柱;再完全封闭左幅车道,架膺架

梁,右幅车道改为双向通行。

4. 结论

我们在跨川杨河、浦东运河、罗山路和在龙阳路站等环境下,共运输架设轨道梁839根,轨道梁无一损坏,无任何事故,轨道梁初架设精度达到优良水平,架设速度满足工程进度要求,有效降低了工程成本,充分证明所选用的施工设备

与技术达到了目前的先进水平。

参考文献

- 1、铁路战备业务手册(第一册),铁路战备局(1989年版);
- 2、六四式铁路军用梁手册(增订版),中国铁道建筑总公司(1998年版);

(上接第9页)

6. 结论

(1)剪力分散型锚索提高了内锚固段锚固体弹性模量,其内锚固段剪应力峰值更低,因而单孔承载力也更高。

(2)剪力分散型锚索采用了整束挤压技术,其索体断面积小,所需的安装孔径可比常规锚索减小10%~30%,这将节约工程总造价约10%~15%。如果有新材料,剪力分散型锚索的安装孔径的减小值可接近60%。

(3)剪力分散型锚索内锚固段剪应力分布更加均匀,这将提高内锚固段锚固的可靠性,可靠地减小内锚固段的长度。

(4)剪力分散型锚索克服了我国传统锚索结构长期工作状态的固有缺陷,具有工况稳定、锚固可靠等优点。其较低的工程投资,必将给我国岩土工程带来巨大效益。

参考文献

- [1] 彭宣茂,傅作新,张子明.岩基中的垂直锚杆分析.岩土工程学报, VOL.13.No.5.
- [2] 尤春安.全长粘结式锚杆的受力分析[J].岩石力学与工程学报, 2000.19(3).
- [3] 徐芝伦.弹性力学·北京:中国人民教育出版社, 1980年
- [4] 程良奎,范景伦等.岩土锚固·北京:中国建筑工业出版社, 2003
- [5] 刘宁,高大水等.岩土预应力锚固技术应用及研究·湖北科学技术出版社, 2002

(上接第33页)

每节钢箱对拉到位后,拆除电源及控制线缆进行后一节钢箱的对接,然后重新连接电源及控制线缆,继续对拉,直至管沟贯通实现东、西两端钢箱的对接。

3.3 钢绞线卸载,撤除设备,完成。

4、结束语

(1)双向对拉钢箱暗挖施工工艺在昆明呈贡综合管沟工程首次成功应用,为今后的类似工程提供了工程实例和实践经验。

(2)采用双向对拉钢箱暗穿施工工艺应当注意以下几个问题:

1)保证索孔的清洁,张拉端首节钢箱结构上应设置钢绞线清洁的空间。同时在施工过程中采取有效措施防止钢绞线泥污,减小清洁工作。

2)钢绞线锚夹具的工况要求清洁,绝对避

免砂粒进入锚夹具的工作面,一旦砂粒进入会极大可能的造成夹片断裂,导致该锚固单元丧失工作机能。

3)双向对拉钢箱暗穿施工,钢箱顶进时两侧的钢箱均处于悬浮状况,以6根柔性钢索作为导向,其导向弹性大,钢箱极易走偏,故应严格保证首节钢箱初期方向的精确性。

4)适当加大索孔直径以适应钢箱的偏移,减小钢绞线与锚固单元中心线的偏角。

5)安装空间狭小,应减小对拉设备质量、外形尺寸,便于设备在施工过程中检修、维护,采用全自动实时监测、调整系统,提高施工进度。

参考文献

- 1.《昆明呈贡干道综合管沟工程施工图》上海市隧道工程轨道交通设计院·2004