

YLS1000B 型过隧运梁车拼装施工工艺研究

王 祥

中铁一局集团新运工程有限公司 陕西 咸阳 712000

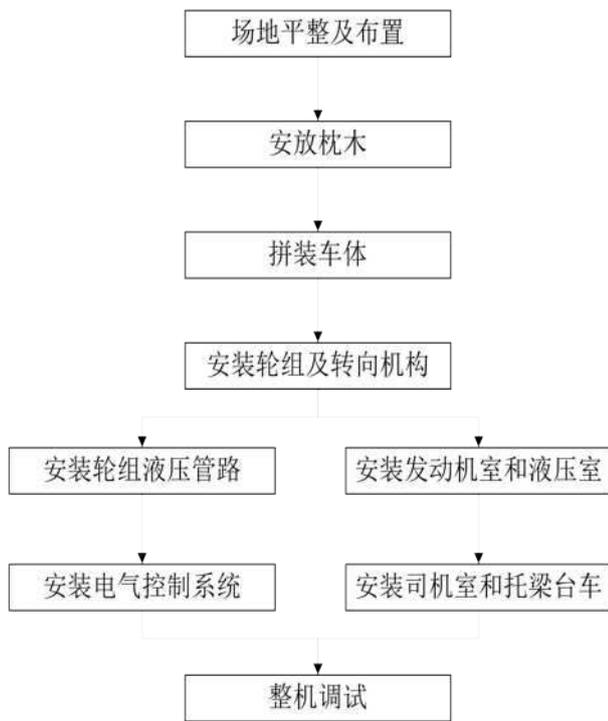
【摘要】：随着 40m 跨度 1000t 简支箱梁在高速铁路中的应用及发展，我公司和中铁科工集团共同开发研制出了 JQS1000 型过隧运架梁设备，并在梅龙铁路（MLSG-5 标）进行了架梁施工。本文主要阐述了 YLS1000B 型过隧运梁车在拼装过程中施工工艺的研究情况。

【关键词】：JQS1000；运梁车；架桥机

引言

中铁一局集团梅龙项目承担新建梅州至龙川铁路（MLSG-5 标）（DK78+740.37（不含联新大桥龙川桥台）～DK96+122、联络线）472 孔简支箱梁的预制、架设及相关临时工程的施工任务。本研究适用于中铁一局集团梅龙铁路（MLSG-5 标）龙川制架梁场 YLS1000B 型过隧运梁车拼装施工。

1 YLS1000B 型过隧运梁车的拼装工艺流程



运梁车拼装工艺流程图

2 车体组装

YLS1000B 过隧运梁车体节段由纵向四个大节段，共 8 个节段组成，分别是节段 1~4 和横梁公接头和轨道梁接头组成，在相应位置摆放好枕木垫块，车体中间枕木高度为

1550mm，轨道梁两头枕木高度为 440mm，所有节段处枕木安装通过木板调整车体预拱，具体拼装过程如图 1 所示。

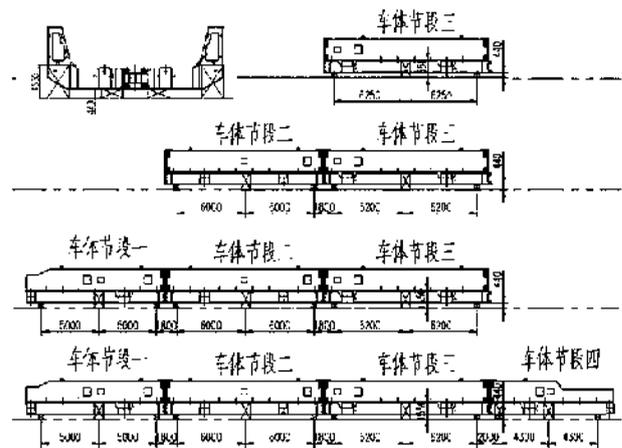


图 1 节段拼装图

整体拼装顺序为：首先将横向各大节段拼装完成（每个大节段包含两个小节段和两个公接头），然后再纵向拼装各大节段，最后形成整体。

2.1 具体拼装步骤

(1) 节段三横向拼装

先将两个公接头与一个小节段插销连接到位，再将其整体与另一个小节段插销连接到位；连接对位时，按照“先粗对位、后精对位”的原则（粗对位通过安装工艺板螺栓进行，粗对位后拧紧螺栓，然后再通过定位销进行精对位）。

节段三最大单重 30t，枕木垫好后，用 50t 的吊车将节段三大节段横向拼装完成。

(2) 其它大节段横向拼装

同步步骤（1），将其它大节段横向拼装完成。

(3) 纵向拼装

以节段三为基准，首先将节段二和节段三拼装，到位后，

再将节段一和节段二拼装，最后将节段四和节段三拼装。按照“先粗对位、后精对位”原则，拧紧粗对位螺栓和精对位定位销。调节车体的旁弯与扭曲（旁弯允许偏差 10mm，扭曲允许偏差为 1mm/m）。将整体拼装完成后，把正式的重载销轴插入到位，然后再装配大纵梁上的连接螺栓和连接板。

节段各接头采用 M30 高强度螺栓预紧力为 355KN。M24 高强度螺栓预紧力为 225KN。拧紧力矩按 $M=k \times F \times d$ （其中：拧紧系数 k 根据螺栓厂家提供的数据取值）来计算。

车体组装好后，务必拆除安装工艺板、辅助安装定位螺栓和定位销。

2.2 车体各大节段吊装计算

(1) 节段二大节段吊装计算：

节段二横向拼装完成后总重 63.2t，每个吊点承担载荷如图 2 所示。

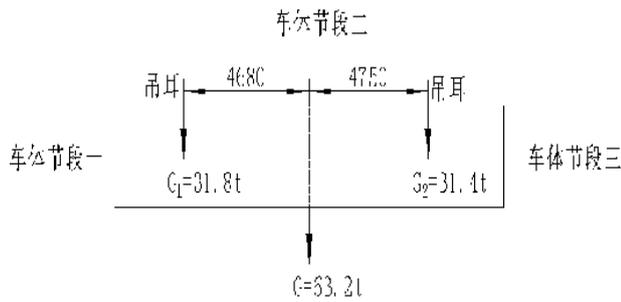


图 2 车体节段二吊耳受力分布

由两台 100t 汽车吊抬吊，靠近节段一的吊车需要承担重量 $G_1=31.8t$ 载荷，靠近节段三的吊车需要承担重量 $G_2=31.4t$ 载荷。

两台 100t 汽车吊主臂长 14.6m，作业半径 9m，单台最大吊重 46t。

$46 \times 0.8 = 36.8t > 31.8t$ （单机抬吊，起吊重量不得超过额定起重量的 80%）；

$(46+46) \times 0.75 = 69t > 63.2t$ （双机抬吊，起吊重量不得超过两台起重机在该工况下允许起重量总和的 75%），满足作业要求；吊车站位如图 3 所示。

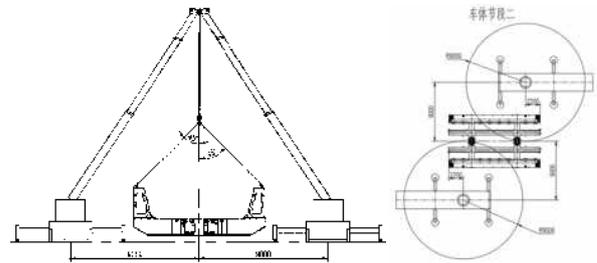


图 3 车体节段二吊装吊车站位

吊装钢丝绳选择计算：

靠近节段一的汽车吊承担重量 $G_1=31.8t$ ，每台 100t 汽车吊各选择 1 根钢丝绳，则单根钢丝绳所需的破断拉力总和 N 绳 $= 31.8 \times 6 / 2 / \cos 45^\circ = 1350KN$ （6 为钢丝绳安全系数）；钢丝绳公称抗拉强度为 1870MPa，选取 6x37- $\phi 54mm$ 纤维芯钢丝绳（GB8918-2006），钢丝绳破断拉力为 1800KN $> 1350KN$ ，满足作业要求；故选用 6x37- $\phi 54mm$ 纤维芯钢丝绳，长度 12 米两根。

(2) 节段一大节段吊装计算：

节段一横向拼装完成后总重 57.8t，每个吊点承担载荷如图 4 所示。

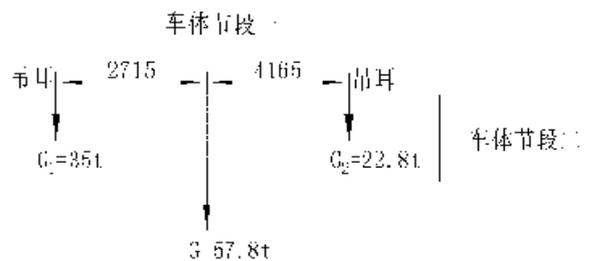


图 4 车体节段一吊耳受力分布

由两台 100t 汽车吊抬吊，靠近车体端部吊车需要承担重量 $G_1=35t$ 载荷，靠近节段二的吊车需要承担重量 $G_2=22.8t$ 载荷。

两台 100t 汽车吊主臂长 14.6m，作业半径 9m，单台最大吊重 46t。

$46 \times 0.8 = 36.8t > 35t$ （单机抬吊，起吊重量不得超过额定起重量的 80%）；

$(46+46) \times 0.75 = 69t > 57.8t$ （双机抬吊，起吊重量不得超过两台起重机在该工况下允许起重量总和的 75%），满足作业要求。

吊装钢丝绳选择计算：

靠近车体端部的汽车吊承担重量 $G_1=35t$ ，每台 100t 汽

车吊各选择1根钢丝绳,则单根钢丝绳所需的破断拉力总和 N 绳 $=35 \times 6/2/\cos 45^\circ = 1485\text{KN}$ (6为钢丝绳安全系数);钢丝绳公称抗拉强度为 1870MPa ,选取 $6 \times 37 - \phi 54\text{mm}$ 纤维芯钢丝绳 (GB8918-2006),钢丝绳破断拉力为 $1800\text{KN} > 1485\text{KN}$,满足作业要求;故选用 $6 \times 37 - \phi 54\text{mm}$ 纤维芯钢丝绳,长度12米两根。

(3) 节段四大节段吊装计算:

节段四横向拼装完成后总重 48.1t ,每个吊点承担载荷如图5所示。

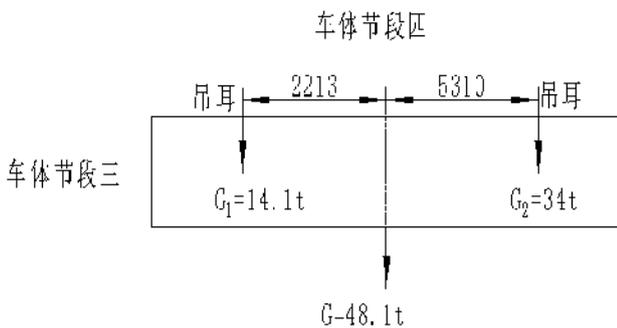


图5 车体节段四吊耳受力分布

由两台 100t 汽车吊抬吊,靠近节段三的吊车需要承担重量 $G_1=14.1\text{t}$ 载荷,靠近车体端部吊车需要承担重量 $G_2=34\text{t}$ 载荷。

两台 100t 汽车吊主臂长 14.6m ,作业半径 9m ,单台最大吊重 46t 。

$46 \times 0.8 = 36.8\text{t} > 34\text{t}$ (单机抬吊,起吊重量不得超过额定起重量的 80%);

$(46+46) \times 0.75 = 69\text{t} > 48.1\text{t}$ (双机抬吊,起吊重量不得超过两台起重机在该工况下允许起重量总和的 75%),满足作业要求。

吊装钢丝绳选择计算:

靠近车体端部的汽车吊承担重量 $G_2=34\text{t}$,每台 100t 汽车吊各选择1根钢丝绳,则单根钢丝绳所需的破断拉力总和 N 绳 $=34 \times 6/2/\cos 45^\circ = 1443\text{KN}$ (6为钢丝绳安全系数);钢丝绳公称抗拉强度 1870MPa ,选取 $6 \times 37 - \phi 54\text{mm}$ 纤维芯钢丝绳 (GB8918-2006),钢丝绳破断拉力为 $1800\text{KN} > 1443\text{KN}$,满足作业要求;故选用 $6 \times 37 - \phi 54\text{mm}$ 纤维芯钢丝绳,长度12米两根。

2.3 注意事项

(1) 节段支撑,纵向连接时,按线型支撑,并且在拼

装时,注意节段的姿态,可使用 50t 油顶支撑微调接头处,防止姿态不对,影响销轴的插入。

(2) 纵向拼装之前,考虑到节段间连接板很重,后续人工难以搬抬安装,应先将属于箱梁内外连接板用少量几个螺栓将其吊挂在固定端节段对应位置,切记不要拧紧,使连接板能相对晃动。拼装时注意不要把连接板碰撞损坏。

(3) 在大节段件纵向拼装时,应将四个销轴插入,轮流替换的敲击插入。不要一个销轴插入安装到位后,再安装下一个销轴。

(4) 在销轴插入过程中,可用自带的销轴插拔器加上两个手动 10t 油顶,进行拉拔插入,也可用枕木撞击打入,不能强行用铁锤之类的直接撞击,防止损坏销轴;也不要销轴插入不到位时,强行敲打或大吨位油顶压入。

3 走行轮组、动力室和前后司机室的安装

(1) 走行轮组安装

摆放好轮组的位置,用 5t 的叉车将各轮组放到整体安装装置,安装顺序相对车体左右对称安装;然后将运梁车轮组用整体安装装置及其上的运梁车轮组推入运梁车车体下方,并调整运梁车轮组的位置,使运梁车轮组的固定板与主梁下表面的安装孔位对齐;再将四个液压千斤顶分别放置在调整架的支撑板上,升起液压千斤顶,当运梁车轮组的固定板与主梁下表面的轮组安装位接近时,微调各个液压千斤顶,使轮组固定板与主梁下表面的安装孔位对齐,拆除螺栓卡住构件中所有U型卡板,穿入固定螺栓并进行紧固;所有固定螺栓穿入紧固完成后,将液压千斤顶收缩至最低位,拿下各个液压千斤顶和调整垫块后,固定架放置于调整架上,最后将固定架和调整架推出运梁车主梁下方。

注意事项:

①安装时,注意弯臂朝向的方向性,全部朝前;回转机构与车体连接细牙螺栓 $M30(10.9S)$ 的拧紧力矩为 $950\text{N} \cdot \text{m} \sim 1000\text{N} \cdot \text{m}$;润滑部位全部靠外侧,便于后续润滑。特别是带齿式回转机构油嘴的位置:一是在安装板带圆弧侧,二是在弯臂腹板吊点附近。

②安装时,注意油缸销轴轴肩的方向,升降装置上三个销轴插入注意方向性,轴端帽在车体纵向中心内侧。

轮组安装完成后,接着用叉车安装前、中、后的液压支腿,拧紧各连接法兰的螺母。

(2) 动力室和司机室安装

用 50t 吊车安装动力室,动力室安装在运梁车后端,并

用螺栓拧紧。安装动力室后，再安装前后司机室。

运梁车动力室重 17t，选用 50t 吊车吊装，臂长 10.7m，工作半径为 7 米时，查阅吊车性能表，吊车起吊能力为 $18.5t > 17t$ ，采用四点起吊方式起吊（动力室吊耳），单根钢丝绳承载力为 $170KN/4/\cos 45^\circ = 60.1KN$ ，选用 6 倍安全系数，钢丝绳理论破断拉力 $F = 60.1KN \times 6 = 360.6KN$ ，查阅钢丝绳性能参数表， $\phi 26mm$ 纤维芯钢丝绳破断拉力为 $417KN \geq 360.6KN$ ，满足作业要求，故选用 $\phi 26mm$ 纤维芯钢丝绳，长度 10 米。

将动力室吊装到位后，安装在运梁车后端。动力室的安装顺序是：先将动力室四个支撑脚安装好，再将动力室吊装与支撑脚连接，然后将横撑与动力室连接，最后连接动力室下方的斜拉杆；安装好动力室后安装司机室。

4 转向机构的安装

将转向油缸吊装到位，转向驱动装置和连杆销轴的插入注意方向性，轴端帽在上方。

5 驮梁台车和其它附件的安装

用 50t 的吊车把驮梁台车吊装到位，安装导向轮、链条和拖链槽等附件。注意导向轮润滑点的位置，方便后续润滑。驮梁台车安装时，注意台车架安装在轨道中间，保证两边限位卡板与轨道侧面的距离相同。

驮梁台车架最重的自重 4t，选用 25t 吊车吊装，臂长 10.4m，工作半径为 7 米时，查阅吊车性能表，吊车起吊能力为 $11.4t > 4t$ ，采用兜吊方式，单根钢丝绳承载力 $N_{绳} = 40KN/4/\cos 45^\circ = 14.1KN$ ，选用 6 倍安全系数，钢丝绳理论破断拉力 $F = 14.1KN \times 6 = 84.6KN$ ，查阅钢丝绳性能参数表， ϕ

16mm 的纤维芯钢丝绳破断拉力 $158KN \geq 84.6KN$ ，满足作业要求，故选用 $\phi 16mm$ 纤维芯钢丝绳，长度 10 米。

6 安装液压控制系统

(1) 安装液压系统管路前，必须对所有液压管路进行清洗和保养，液压接头如有磨损必须更换。

(2) 对照液压系统图，保证安装管路的正确性。

(3) 安装完管路后，必须逐一检查，保证接头不会泄露。

(4) 安装液压软管要求保证软管不要受力，如有过长的软管，要用管卡固定，防止软管因摩擦损坏。

(5) 液压管路在出厂前清洗，接头位置包好发到施工现场安装。

7 安装电气控制系统

(1) 安装管线时，必须检查上次拆除时做的标识标记，所有插件都要对号入座，主要是编码器和马达束线。

(2) 整车线路安装完毕后，第一步要通电试验，看供电是否正常；第二步试车供电，如灯光、空调是否正常；第三步看微电部分供电是否正常，如显示器等；第四步，启动发动机，看各个液压构件是否正常；启动、停车是否正常。

8 整机软着地

组装好后，前、中、后支腿下表面距离地面的高度为 350mm，支腿油缸的行程是 250mm，在支腿下放置枕木，助下抽掉车体部分的枕木，再调节支腿油缸支撑，抽掉车体部分的枕木，支腿收缩，实现整机着地，最终在轮组支撑下，继续收缩支腿，抽掉支腿下枕木，完成整机软着地。

参考文献：

- [1] 李珍西. 高铁 40m 跨 1000t 级箱梁过隧架桥机关键技术研究[N]. 工程机械. 2021, 52(04).
- [2] 郑国. JQS1000 型架桥机驮运转场支撑方案设计及结构优化[N]. 工程机械. 2021, 52(06).
- [3] 李达. 40 m/1000t 铁路简支箱梁技术研究及运架施工创新技术应用[N]. 机械管理开发. 2021, 36(02).