

# 桥吊小车轨道振动维修初步探索

程嵘

(上海沪东集装箱码头有限公司, 上海 200137)

**摘要:** 自 2003 年沪东公司开港以来, 早期投入使用的 8 台重桥, 由于长时间超负荷运行, 其轨道磨损严重, 且经常发生断裂情况, 当桥吊小车在高速运行到铰点处时还存在啃轨、振动大的现象, 对小车架上的机械结构与电气设备损坏严重。为了能使桥吊处于一种良好的运行状态, 提高桥吊司机操作舒适程度和稳定性, 沪东公司计划对桥吊铰点的 4 根短轨进行更换和调整。

**关键词:** 桥吊 轨道 振动 探索

## **Preliminary exploration of maintain crane-trolley track vibration**

Cheng Rong

(Shanghai East Container Terminal CO.LTD, Shanghai 200137)

**Abstract:** Since Year 2003 Shanghai East Container Terminal CO.LTD (SECT) went into operation, total 8 bridge-cranes using in the first-phase, and for its long-running overloaded, the rail wear and tear heavily. When trolley runs cross the hinge-point with high speed, rail gnawing and over-vibrating occurred frequently, these situations broke down the machine structure and electrical equipments. In order to ensure the crane works in a good state of operation, and for the improvement of drivers' comfort and security, SECT figured out the replacement and adjustment plan for the four short-track of crane hinge point.

**Key words:** bridge-crane track vibration exploration

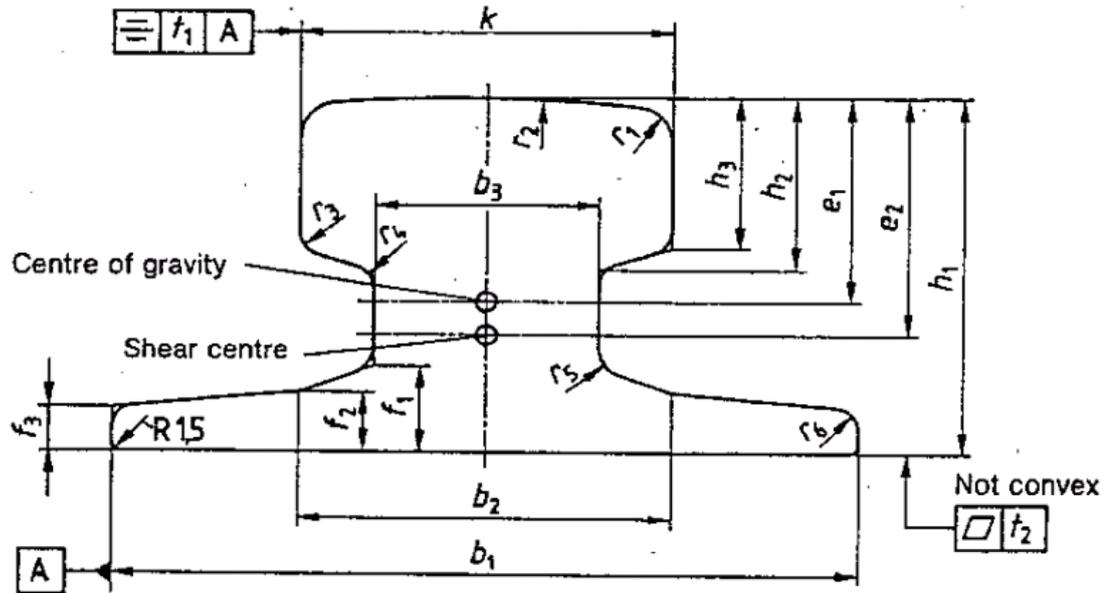
## 一 小车轨道的更换原因

沪东公司在开港第一年完成集装箱吞吐量 105 万标准箱，创下新码头首年作业量世界新纪录后，码头年吞吐量已达到 363 万标准箱，并正向 400 万箱的目标全力迈进，近年来桥吊的平均利用率也突破了 65%，许多部件也开始老化和磨损，其中小车轨道问题最为突出，前后大梁铰点轨道处由于磨损严重而出现高低差，短轨出现断损、压板松动、不平整，轨道钢制衬垫被压扁变形，当小车运行至铰点处时振动强烈，并伴有啃轨、水平轮啃轨道压板螺栓、压板螺栓经常断裂等现象，从而造成了小车架上的机械结构与电气设备的严重损坏，如小车架维修平台栏杆断裂、小车车轮轴承损坏、小车投光灯灯座松动、司机室控制屏晃动等，为了解决这一系列的问题，改善小车运行状态，提高操作舒适度和稳定性，减少对设备的损坏，沪东公司工程部提出了小车轨道修理的方案。

## 二 小车轨道修理方案的调研

目前，国内针对这种集装箱装卸桥铰点处短轨磨损、松动的修复方法一般是更换断裂的压板螺栓、重新焊接开裂的轨道压板，或者更换钢垫板，由钢垫板弥补承轨梁上表面锈蚀的凹陷部分。这种做法虽然能够使短轨暂时恢复工作，但没有从根本上解决小车轨道磨损、松动的问题，而更换整个小车轨道施工周期过长，且工作量较大，时间周期长，无法满足公司装卸生产高节奏的需要，同时又考虑到轨道磨损主要集中在短轨区域，经过实地测量、综合分析，沪东公司工程部提出了前后大梁铰接部位小车轨道短轨全部实施拆除、更新安装，与长轨实施无缝焊接，并按照设计制造要求对短轨相应部位进行衬垫及调整的方案。

① 对于短轨钢轨材质的选择，根据技术要求选择德国进口 A75 钢轨，表面硬度要求为 HB260；



A75 规格图

② 对于短轨长度的选择，考虑到以长轨和短轨焊接处已经有过多次焊接处理，所以此次短轨选择比原厂设计的短轨两端各加长了 0.2 米，从而避开了长轨与短轨的断裂点，避免焊接部内部金相组织缺陷发生。

③ 对于短轨高度的选择，首先测量出长轨的实际高度，经过实地测量，发现长轨的轨高基本在 79MM~81MM 之间，从而确定短轨轨道铣削高度 79MM~81MM 之间，若高度有细微落差，也可采用打磨处理进行调整。

| 桥吊<br>车号 | 测量高度(mm) |       |     |     | 计算得出轨高 (mm) |      |    |      | 轨道铣削高度 (mm) |      |    |      |
|----------|----------|-------|-----|-----|-------------|------|----|------|-------------|------|----|------|
|          | 陆侧       |       | 海侧  |     | 陆侧          |      | 海侧 |      | 陆侧          |      | 海侧 |      |
|          | 左        | 右     | 左   | 右   | 左           | 右    | 左  | 右    | 左           | 右    | 左  | 右    |
| 104      | 126      | 126   | 125 | 125 | 80          | 80   | 80 | 79.5 | 80          | 80   | 80 | 80   |
| 105      | 126      | 124   | 126 | 125 | 80          | 78.5 | 80 | 79.5 | 80          | 80   | 80 | 80   |
| 106      | 127.2    | 126.5 | 127 | 127 | 80.5        | 80.5 | 81 | 80.5 | 81          | 80.5 | 81 | 80.5 |
| 107      | 125      | 125   | 126 | 127 | 79.5        | 79.5 | 81 | 80.5 | 81          | 80.5 | 81 | 80.5 |
| 108      | 128      | 126.5 | 127 | 127 | 81.5        | 80.5 | 81 | 80.5 | 81          | 80.5 | 81 | 80.5 |
| 109      | 126      | 125   | 126 | 127 | 80.5        | 79.5 | 81 | 80.5 | 81          | 80.5 | 81 | 80.5 |
| 110      | 127      | 127   | 127 | 127 | 80.5        | 80.5 | 81 | 80.5 | 81          | 80.5 | 81 | 80.5 |
| 111      | 126      | 127.2 | 127 | 127 | 80          | 80.5 | 81 | 80.5 | 81          | 80.5 | 81 | 80.5 |

④ 短轨表面硬度

我们使用 TH130 硬度测量仪对铣削过的短轨及长轨进行检测，短轨表面平均硬度分别为 HB320，长轨为 HB305，两者表面硬度接近，确保长短轨耐磨性能的统一性。

### 三 轨道焊接工艺

#### 1、焊接方法

近年来，在钢轨接头的焊接中开始采用气压焊或电阻焊等机械方法自动焊，或铁路系统专用技术---热铝焊接，一般不采用手弧焊。热铝焊接的设备复杂，不适于桥吊轨道高空维修焊接。而手弧焊接简单易行，费用低廉，所以我们采用手弧焊代替热铝焊。

#### 2. A75 轨道钢化学成分

2.1 典型 A75 轨道钢化学成分如下表示：

| C    | Si   | Mn   | P     | S     | Cr    | V     |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 0.71 | 0.75 | 1.00 | 0.016 | 0.015 | 1.024 | 0.092 |

注：表中数据为质量百分比

2.2 典型 A75 轨道钢碳当量为

$$CE=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15=0.71+1/6+(1.024+0.092)/5=1.10$$

由上述碳当量可知，轨道钢的焊接性很差，要求焊接操作严格按照本工艺执行。

#### 3. 焊接材料

3.1 电焊条选用 J507（GB E5015）；

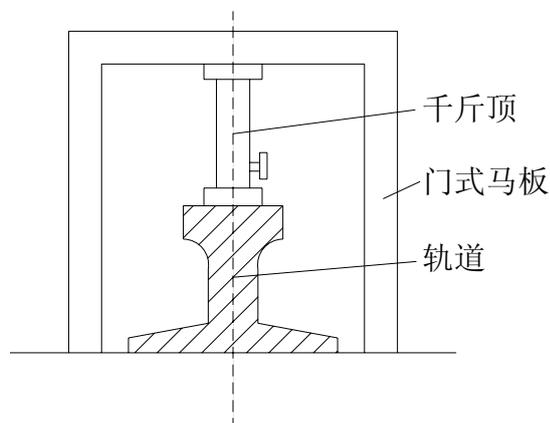
3.2 以上电焊条的均须紧经 350~400℃烘焙一小时，烘焙后置于 120℃保温箱内保温；

3.3 焊条须随用随领并使用焊条筒领取，J507 焊条领取 4 小时内必须用完。如焊条筒由电加热保温防潮功能，则领用的焊条不受上述时间的限制。焊接过程中不得使用受潮的焊条。

#### 4. 焊接工装

为了保证焊缝的质量，在轨道对接部位底部衬垫不锈钢薄板，上下方向采用门式约束压紧，左右方向由原轨道压板约束，即在对轨道垫平对齐后，压紧轨道压

板，再按照每隔 500 毫米安装一个用简易门式马板，临时焊接在承轨梁上，使用千斤顶对轨道进行压实，避免焊接变形。



示意图

## 5. 接头准备

5.1 轨道的对接在大梁承轨梁上完成。

5.2 轨道尽量使用端面平齐的实施对接，焊前打磨清理干净焊接区域，须保证无油污、无杂物；

5.3 接头装配如图 1 接头装配简图所示，接头下加衬垫，尺寸为  $2 \times 100 \times 220\text{mm}$ ，材质为不锈钢，衬垫表面须打磨干净，无污物接头间隙为  $18 \sim 20\text{mm}$ ；装配时须用直尺检验两段轨道对齐的直线度，对齐后可用档板在轨道两侧定位。

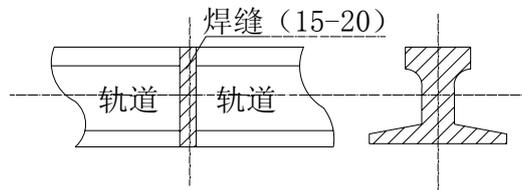


图 1.接头装配简图

## 6. 预热和层间温度

6.1 焊前对接头部位进行充分的预热，预热温度为  $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ （见 WPS-TR-01）

预热范围为每端 150mm，整个接头长度为 300mm；

6.2 焊接过程中，层间温度须保持与预热温度相同，需随时用激光测温仪检测，以保证这一温度要求；

6.3 中断的焊接过程，须重新预热至  $300\sim 350^{\circ}\text{C}$  方能继续施焊。

## 7. 焊接

轨道接头的焊接可分三部分，如图 2 示。

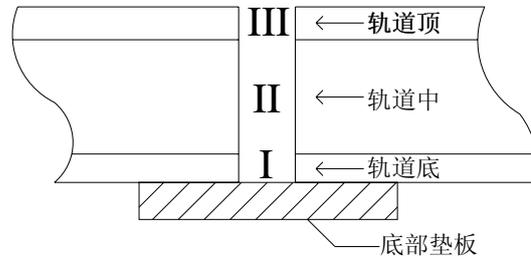


图 2.分层施焊简图

7.1 第 I 部分用 J507 焊条焊接，I 部分焊接完成后迅速进行清渣，以保证足够的层间温度；

7.2 第 II 部分仍能用 J507 进行焊接，运条手法是不间断地转小圈，使焊渣从两侧流出，焊接过程中要注意保证轨道两侧焊缝饱满；

7.3 第 III 部分用 J507 焊条进行施焊，要求焊缝饱满，打磨后溶合线处无可见的下凹。

## 8. 焊后热处理与保温

焊接结束时立即用火焰加热，对接头焊缝部位进行焊后热处理，温度为 650~750℃，时间为 15~30 分钟，之后对接头区域进行保温缓冷，宜采取包石棉或放入石棉灰等缓冷措施。

## 9. 打磨

碳刨割除接头处衬垫，碳刨前需预热至 300℃。碳刨不得伤及轨道。轨道上表面焊缝用轨道专用打磨机打磨，两侧及衬垫处手工打磨，均须平滑过渡并与轨道外形一致，可用模版或直尺检验。

## 10. 探伤与返修

10.1 接头焊缝在焊接完工 24 小时并经上述打磨后，作 100%MT 检查，结果供公司内部参考（探伤区域及方式由探伤室确定）；

10.2 要求 20%的焊接接头抽查硬度，若发现有相差较大的，则检测所有接头的硬度，对相差较大的返修；

### 10.3 返修

探伤过程中发现的表面裂纹及内部缺陷，要及时返修。对表面裂纹可先打磨去除，如无法打磨清除，可用碳刨然后打磨清理干净，但碳刨及其后的焊接须按前述对碳刨及焊接的要求来进行充分的预热，并按第 6 条要求进行焊后热处理及保温。

### 11. 监控要点

接头准备、预热及层间温度、焊后热处理及保温需质检严格控制。

## 四 使用效果

桥吊短轨改造完毕后，运行至今尚未发现接口轨道断裂松动、短轨不平整和压板螺栓断裂的现象，桥吊小车运行平稳，司机的安全工作环境极大改善，装卸作业的效率 and 安全性显著提高。

## 参考文献

- ① 王福锦 起重机械技术检验 学苑出版社 2000
- ② 起重机设计手册 机械工业出版社 1980
- ③ 张兴柱 桥式和门式起重机安装、使用、维修与检测 辽宁起重机械安全检验中心 1991
- ④ 宋天虎, 李敏贤 先进制造技术的发展与焊接技术的未来 北京机械工业出版社 1997
- ⑤ 陈裕川 焊接工艺设计与实例分析 机械工业出版社 2010
- ⑥ 李亚江, 刘强, 王娟 焊接质量控制与检验 化学工业出版社 2010