

浅谈固定式架车机与电客车适配的受力原理

徐子凡 李国立
郑州轨道交通运营有限公司，中国·河南 郑州 450000

摘 要：论文主要介绍了固定式架车机与电客车适配的受力原理，某地铁公司曾出现固定式架车机架车时车轮偏离转向架举升托头中心位置，导致车轮与举升托头边缘接触，长期易造成车轮损伤。为此，选择对架车机转向架举升托头进行加长处理，遂通过分析固定式架车机与电客车适配的受力原理证明该方案的可行性。
关键词：固定式架车机；电客车；受力分析；转向架举升单元

A Brief Discussion on the Force Principle of Fixed Frame Machine and Metro Adaptation

Zifan Xu Guoli Li
Zhengzhou Rail Transit Operation Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract: This paper mainly introduces the force principle of the adaptation between fixed gantry crane and electric passenger car. A subway company once encountered a situation where the wheels of a fixed gantry crane deviated from the center position of the bogie lifting bracket, causing the wheels to come into contact with the edge of the lifting bracket, which could easily cause wheel damage in the long run. Therefore, it was chosen to lengthen the lifting bracket of the bogie of the gantry crane, and the feasibility of this scheme was demonstrated by analyzing the force principle of the fixed gantry crane adapted to electric buses.
Keywords: fixed gantry crane; electric buses; force analysis; bogie lifting unit

0 前言

固定式架车机是指用于地铁列车整列转向架的更换、车辆的拆卸、装配及维修，可对没有解钩的整列车（6 节）、一个单元列车（3 节）以及单节车辆进行架车作业的专用设备。架车机把电客车举升到一定高度，以方便对列车车体下部的机械、电气部件进行拆卸、维修、保养和更换，固定式架车机一般安装在车辆段与综合基地检修主厂房大修或架修库内。某地铁公司曾出现固定式架车机架车时车轮偏离转向架举升托头中心位置，导致车轮与举升托头边缘接触，长期易造成车轮损伤。为此，选择对架车机转向架举升托头进

行加长处理，遂通过分析固定式架车机与电客车适配的受力原理证明该方案的可行性。

由车辆厂提供的“编组图及理论公差”文件，可得，同一节车两个转向架中心距为 15700mm，公差范围为 $0 \pm 10\text{mm}$ ，相邻两车转向架中心距为 7100mm，公差范围为 $\pm 16\text{mm}$ （ ± 3 、 ± 10 、 ± 3 之和），如图 1 所示。

1 车轮的适配

以 1 号车对位架车，将车轮理论位置、车轮最大上差情况、车轮最大下差情况、固定式架车机实际安装位置汇总，如图 2 所示。

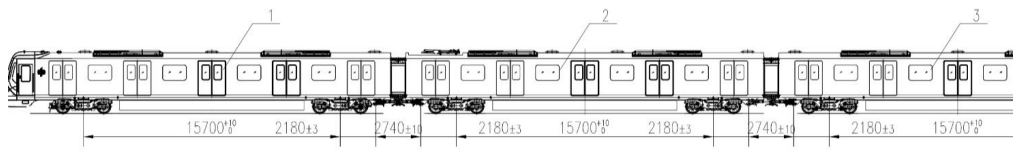


图 1 编组图及理论公差

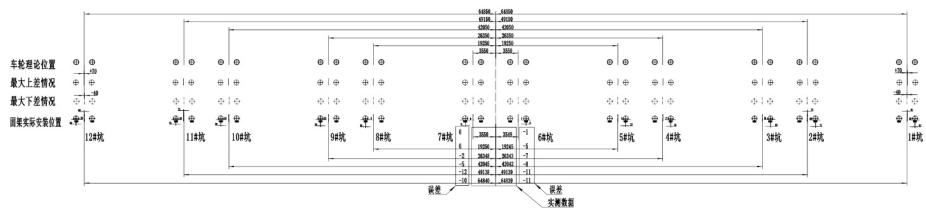


图 2 1 号车对位架车

由图 2 可知, 1 号车、6 号车车轮位置最大比理论值远 70mm ($10\text{mm} \times 3 + 16\text{mm} \times 2.5 = 70\text{mm}$), 最小比理论值近 40mm ($0\text{mm} \times 3 + 16\text{mm} \times 2.5 = 40\text{mm}$), 如图 3 所示。

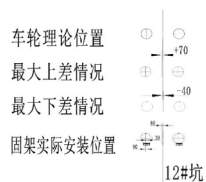


图 3 1 号车、6 号车车轮

经与固定式架车机实际安装位置相比较, 1 号车辆车轮在采用最大上差情况下, 与举升梁偏差最大, 最大偏差为 81mm, 如图 4 所示。

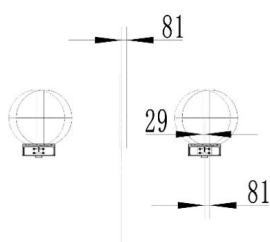


图 4 1 号车辆车轮

固定式架车机举升梁凹槽的设计, 允许车轮偏差范围在 $\pm 62.5\text{mm}$, 如图 5 所示。

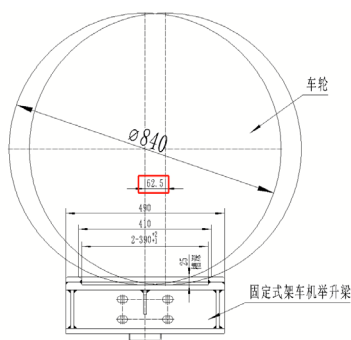


图 5 固定式架车机举升梁凹槽的设计,

因此, 举升梁凹槽理论上应外扩 $81\text{mm} - 62.5\text{mm} = 18.5\text{mm}$, 如图 6 所示。

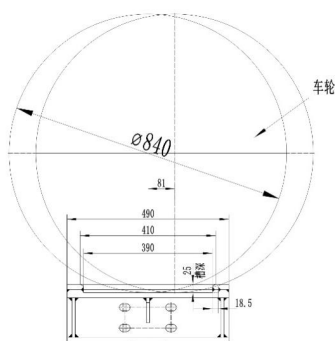


图 6 举升梁凹槽

考虑到固定式架车机安装后再次测量的误差、架车时的停车误差等各因素影响, 举升梁凹槽单边外扩 30mm, 凹槽侧边剩余宽度 20mm, 如图 7 所示。

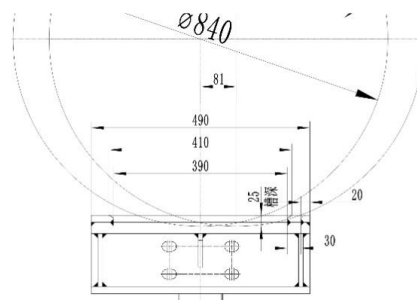


图 7 固定式架车机

以上改造, 涉及 1 号车、6 号车对应的 4 个基坑, 共计举升梁 16 个, 全部做新件, 现场更换。其余基坑举升梁无需改造。

2 架车垫的适配

经与车辆厂沟通, 车体架车垫板中心与转向架中心重合, 亦即车体架车垫板位于 15700 尺寸线上。

1 号坑车轮在采用最大上差情况下, 与举升梁最大偏差为 81mm 时, 车体举升柱托头与车体架车垫偏差为 81mm, 此时架车垫边沿距离托头边沿 6mm, 考虑托头倒角, 架车垫边沿距离托头倒角边沿 1mm, 可认为架车垫与车体架车垫托头适配, 如图 8 所示。

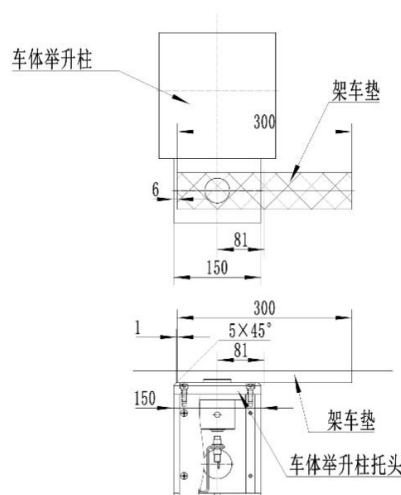


图 8 架车垫的适配

3 其他

经查车辆厂提供的“车体枕梁中心之间距离统计表”可得, 定距平均值为 15707mm, 亦即 1 号车辆车轮, 与举升梁偏差可计为 $81\text{mm} - 3\text{mm} \times 3 = 72\text{mm}$ 。

另外, 现场实际架车, 所有车轮均可落在举升梁凹槽内, 且车体架车垫未超出固架车体举升柱托头, 如图 9 所示。



图 9 车体架车垫

以上架车实例，可佐证上述举升梁改造方案应为可行。架车机调整后能够满足 1 车对位，所有车轮到到位均能正常触发。

4 计算

举升梁通过 4 条 M20、8.8 级螺栓连接在架升柱悬臂上，举升柱悬臂宽度 200mm，单边宽度 100mm，大于车轮最大

偏差 81mm，亦即车轮未超过架升柱范围，如图 10 所示。
通过对举升梁、举升柱进行 SolidWorks 受力分析，最大应力为 170MPa，低于材质屈服强度 235MPa，安全系数为 1.4，如图 11 所示。
四个螺栓所受轴心力为 28kN、9.8kN，低于螺栓保证载荷 147kN，如图 12 所示。

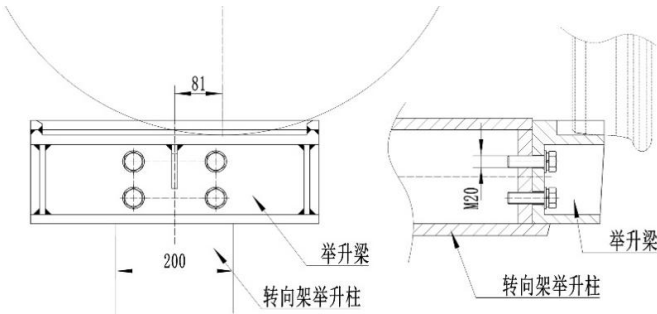


图 10 转向架举升柱

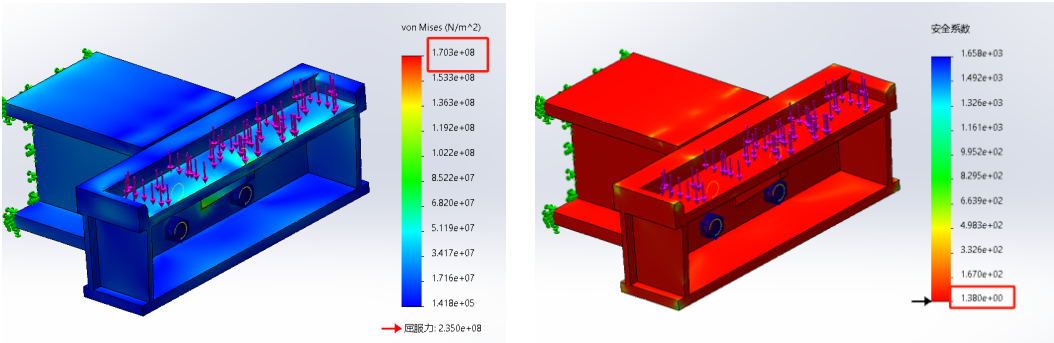


图 11 安全系数

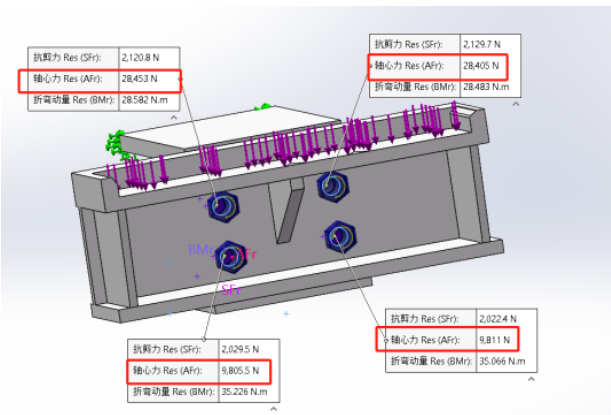


图 12 螺栓

5 结语

综上所述，通过对固定式架车机与电客车适配的受力分析，可得出该地铁公司出现的固定式架车机架车时车轮与举升托头边缘接触现象，可使用加长转向架举升托头方式进行整改，整改后即可正常架车。

参考文献：

[1] 缪东.固定式架车机在地铁车辆段中应用实践[J].铁道工程学

6-75

表 6-1-70 螺栓的保证载荷 ($A_s \times S_b$) (摘自 GB/T 3098.1—2010)

螺栓规格 (d)	螺纹公称应力截面积 A_s /mm ²	性能等级	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
保证载荷 $F_p(A_s \times S_b \times S_y \times S_{0.9})$ /N											
粗牙螺纹											
M3	5.03	1130	1560	1410	1910	2210	2920	3270	4180	4880	
M3.5	6.78	1530	2100	1900	2580	2980	3940	4410	5630	6580	
M4	8.78	1980	2720	2400	3340	3860	5100	5710	7290	8520	
M5	14.2	3200	4400	3980	5400	6250	8250	9230	11800	13800	
M6	20.1	4520	6250	5630	7640	8840	11600	13100	16700	19500	
M7	28.9	6500	8960	8090	11000	12700	16800	18800	24000	28000	
M8	36.6	8240 ²	11400	10200 ²	13900	16100	21200 ²	23800	30400 ²	35500	
M10	58	13000 ²	18000	16200 ²	22000	25500	33700 ²	37700	48100 ²	56300	
M12	84.3	19000	26100	23600	32000	37100	48900 ²	54800	70000	81800	
M14	115	25900	35600	32200	43700	50600	66700 ²	74800	95500	112000	
M16	157	35300	48700	44000	59700	69100	91000 ²	102000	130000	152000	
M18	192	43200	59500	53800	73000	84500	110000	—	159000	186000	
M20	245	55100	76000	68600	93100	108000	140000	—	203000	238000	
M22	303	68200	93900	84000	115000	133000	172000	—	252000	294000	
M24	353	79400	109000	98800	134000	155000	202000	—	293000	342000	
M27	459	103000	142000	128000	174000	202000	275000	—	381000	445000	
M30	561	126000	174000	157000	213000	247000	337000	—	466000	544000	
M33	694	156000	213000	194000	264000	305000	416000	—	576000	673000	
M36	817	184000	253000	229000	310000	359000	490000	—	678000	792000	
M39	976	220000	303000	273000	371000	429000	586000	—	810000	947000	

报.2008(10):4.

[2] 张树申,刘广丹,喻贵忠,等.轨道交通车组检修用新型地坑式架车机[J].现代城市轨道交通.2010(5):4.

[3] 丁辉,邢晓东.整列地坑式架车机在我国高速列车检修中的运用[J].机电传动.2012(2):3.

作者简介: 徐子凡(1993),男,中国河南郑州人,本科,助理工程师,从事车辆段工艺设备研究。