

基于雄安新区特点的装配式机械车库制造方案分析

孙汝君

(天津港航安装工程有限公司 天津 300456)

摘要: 作为雄安新区首个CEC工程,建设项目要积极响应新区绿色发展的整体规划。本文分析了在新区的环保要求下,机械车库的选型、设计优化及现场安装方案。

关键词: 雄安新区; CEC; 机械车库; 制造方案

1 项目难点

为了实现雄安新区“90/80”出行目标,中交集团率先提出了“城市交换中心”(City Exchange Center,CEC)的概念。本项目位于雄安新区容城县起步区,包含1#CEC、3#CEC和4#CEC的36栋机械车库(共计3600个车位)。

根据雄安新区政府的政策要求,本项目施工难点在于以下3个方面:①工程施工工期紧:从工厂预制到实地机械车库安装、调试完毕,交付政府部门使用,一共仅有6个月的时间。②施工现场环保要求高:所有高扬尘作业必须配备降尘措施,露天焊接每个工位均需配置空气净化装置。③机械车库在3~5年后需要拆移至启动区继续使用。

基于以上3个难点,传统的全焊接式机械车库不适合本项目,尽管焊接式机械车库无需预拼装,构件可以在现场调整尺寸,适应性较好,精度要求低,容错率高,对工厂预制要求也低,但是,其缺点也显而易见。首先,现场施工时间不够。焊接式机械车库所有梁、柱节点均需在现场焊接,焊接工程量大、焊接难度较高(包含高空作业)。其次,施工时所有焊接位置、构件切割位置均需要配置一套空气净化装置,施工成本投入大。最后,3~5年后需要拆移机械车库时,大量的切割作业会使钢结构发生严重变形、尺寸短缺等问题,再也无法恢复原型。并且,在拆除时将会产生大量的工程垃圾,不满足雄安新区绿色城市的环保要求。

2 机械车库选型

目前国内机械车库类型共有升降横移类(PSH)、平面移动类(PPY)、垂直循环类(PCX)等九大类型,其中升降横移类占比最高,约为78%。每种类型的机械车库的优缺点不尽相同,需要综合考虑机械车库占地面积、所需车位的总数、资金预算、运营维护成本等诸多因素。

根据雄安新区政府给出的项目预设边界条件,设计了两套较为可行的方案供业主选择:方案一为三层升降横移式机械车库;方案二为七层垂直循环式机械车库。面对CEC这种上下班时间存取车较为集中且同时需要吞吐上

千车位的大容量停车场,垂直循环类机械车库能有效缓解存取车时的“潮汐”现象,但造价相较于三层升降横移式车库高出120%,拆移费用高出50%。最终,在各方因素综合考虑下,政府选用了第一套方案。

3 结构优化设计

3.1 结构优化

经过现场实地调研,发现进入起步区的车辆中大型车占据了50%以上,所以在单个车位的尺寸上,由5000mm×1850mm×1550mm增大为5300mm×2000mm×2050mm。同时,加宽载车板至2100mm,降低出行人员存车入库的难度,并且应政府要求,在每栋停车楼一层位置设立10个充电桩,供电动汽车充电用。

3.2 工艺优化

为了满足雄安新区的环保、工期要求,降低现场安装难度,对于机械车库的钢结构主体进行了安装工艺的合理优化。

(1) 将梁柱焊接节点替换成栓接节点连接,以“工厂预制—现场100%螺栓连接”代替以往“构件工厂预制—现场组对焊接—现场补涂油漆”传统的施工工艺进行施工。

(2) 相邻车位不共用立柱,便于设备独立移动。

(3) 立柱的柱脚板与混凝土地面固定采用化学锚栓,不用膨胀螺栓,便于设备快速便捷移装。

(4) 控制节点(行程、光电开关、安全挂钩、电机等)连接线,全部于二层后横梁后方,选用接线端子插头软连接,便于线缆与控制箱快速分离、快速连接。

(5) 提升方式选用电机+链条方式,车板拆除时仅需要拆除4个链条活接头即可。为保证机械车库日常使用的稳定性,全部采用机械传动的结构形式,1个载车板单独配1个传动电机。

(6) 横移框架对角预留与横梁连接固定孔,便于现场安装斜撑等框架稳定结构。

3.3 强度核算

利用BIM软件建模,直观地表现出各个构件的空间位置关系,检查每个连接节点是否存在不合理之处。再利

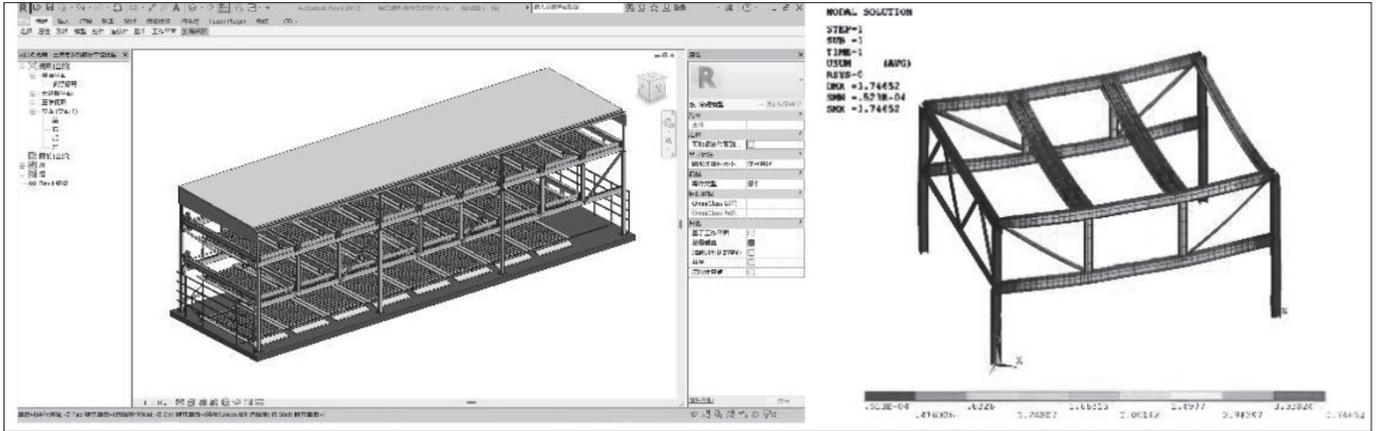


图 BIM 软件建模和车库主体结构有限元分析

用有限元分析软件,按照每辆汽车 2t、载车板 0.5t,共计 2.5t 核算机械车库的钢架强度。

4 安装工艺

(1) 地面清理、清点来料。根据发货清单核对所有零部件数量、尺寸,对变形、损坏、锈蚀、丢失的零部件及时补发更换。

(2) 划线确定并标出横梁的位置、纵梁轴线并垂直钻 4 处植筋孔。检验地面平整度并在低处放置垫片,保证立柱底板处高度差 ≤ 2mm,立柱中心尺寸允许偏差 ≤ 3mm,立柱对角线允许误差 ≤ 5mm。

(3) 安装立柱,每个立柱高度允许误差 ≤ 3mm。预紧螺栓,保证各螺栓头露出螺母约 3 ~ 4 个螺纹的长度。立柱安装完成后应对其垂直度进行测量,立柱垂直度允许误差 ≤ 5mm。

(4) 安装横、纵梁。使用吊车将前横梁及相应边梁提升至前立柱之上,校准并预紧螺栓。保证每根横梁平行度误差 ≤ 5mm,各边梁间平行度误差 ≤ 3mm。

(5) 测量各立柱内表面的水平度和垂直度,误差大的应用调整垫片作适当调整。调整横梁、纵梁,保证前后梁平行,其误差 ≤ 2.5mm,支撑面平面度 ≤ 2mm,并将调整后构件连接螺栓锁紧。

(6) 将传动轴部件提升到指定安装位置后进行安放就位,用螺栓固定左右轴承座。调整轴承座,要求升降轴转动灵活,无轴向串动。两端头安装阻挡板,相向穿好六角螺栓 M6 × 60 并锁紧。

(7) 将主动链轮去毛刺装于电机输出轴上,并用压盖紧固,将此组合件提升至纵梁电机座上,穿好螺栓 M16 × 150,轻微拧紧,调整从动链轮、主动链轮中心线与平面误差 ≤ 1mm,安装提升链条 20A 并张紧链条(张紧要适度,不能太紧),最后锁紧螺栓。链条安装完成后,检查所有紧固件,并逐一紧固锁紧。链条滚子上要涂适量润滑脂。

(8) 将上台板各部件用支架支撑进行组装,边梁平行度 ≤ 2mm,平面度误差 ≤ 2mm,对角线 ≤ 2mm。预紧螺栓时,先预紧载车板两端拉杆部位,然后是中间拉杆,最后为波浪板连接。

(9) 安装链条提升座、挂环、提升螺杆、防震垫块、拉杆、波浪板、挡车折弯板安装、阻车圆管、边梁堵头、机械式安全挂钩等细部构件。

(10) 安装地面导轨,用 M6 × 80 膨胀螺栓连接并紧固,要求相连导轨间间隙 ≤ 3mm,调整导轨前后平行度 ≤ 2mm,平面度误差 ≤ 6mm,导轨直线度误差不超过导轨长度的 1/1500mm。

(11) 安装横移台板组件,要求边梁之间平行度 ≤ 2mm,平面度误差 ≤ 2mm,对角线长度 ≤ 2mm。配套横移电机安装时,调整电机链轮与传动轴链轮中心线平面度 ≤ 0.5mm。

(12) 粘贴警示标牌、护栏、线槽、电控箱、限位开关、操作面板等配件。调试上、下、横移限位开关,确保各个元件功能正常。

(13) 空载调试完毕后进行负载调试,将试验车辆装好配重,随机停在某个车位上,进行整个存取车过程模拟,观察整个运行过程是否平顺。

5 拆移工艺

(1) 断电断线后,一层载车板全部移至目的地备用。

(2) 拆卸钢架外连接件,固定横移框架。

(3) 吊车起吊,根据道路情况选择货车长度,道路通行宽度达到 8m 以上,可选用 7m 长货车;通道宽度小于 8m 但大于 6.5m,需选用 10m 长货车。货车需安装特别固定安放架。

(4) 拆除地面导轨,恢复地面平整。

(5) 机械车库钢结构移至目的地后,同样选用化学锚栓固定即可。

(下转第 36 页)

(4) 振动测点 5 (试验台近点) 在轴向和切向振动信号出现 760Hz 频率分量;

(5) 除测点 5 外, 其余测点的轴向和径向振动信号的主要分量的频率集中在一个比较窄的频带内, 主要分量频率为 20~40Hz 之间。

参考文献:

[1] Yin L H, Turesson G, Tunestal P, et al. Evaluation and transient control of an advanced multi-cylinder engine based on partially premixed combustion[J]. Applied energy, 2019, 233:1015-1026.

[2] Diaz G J A, Montoya J P G, Martinez L A C, et al. Influence of engine operating conditions on combustion parameters in a spark ignited internal combustion engine fueled with blends of methane and hydrogen[J]. Energy Conversion and Management, 2019, 181:414-424.

[3] Cai M, Lan Z Q, Zhang Z W, et al. Evaluation of road traffic noise exposure based on high-resolution

population distribution and grid-level noise data[J]. Building and Environment, 2019, 147:211-220.

[4] L. Smith, E. Bogatin. Principles of power integrity for pdn design[C]. Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal Integrity and Power Integrity (EMC, SI&PI), 2018, 1-74.

[5] 方安然, 李旦, 张建秋. 异常值和未知观测噪声鲁棒的非线性滤波器 [J]. 航空学报, 2021, 42(7):525-538.

[6] 颜密, 田小涛, 王绍增, 等. 自由装填固体火箭发动机的快烤响应特性试验 [J]. 固体火箭技术, 2020, 43(1):95-100.

[7] CHEN Jiaguo. Research on engine vibration and noise under multiple operating conditions[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2021, 49(24):83-87.

作者简介: 兰宝刚 (1983-), 男, 汉族, 陕西宝鸡人, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 固体火箭发动机试验。

(上接第 32 页)

(6) 根据机械车库结构位置, 铺设一层导轨、安放一层车板, 插接电缆电线, 恢复供电, 即可进行调试工作。

6 结语

通过对机械车库结构优化, 达到全螺栓连接施工, 虽然前期增大了厂内预制的工作量和工作难度, 但是现场安装时的优点也显而易见:

- (1) 车库构件集成度高, 运输时只需将每种类型的构件归类打包, 现场安装材料分拣方便;
- (2) 由于全部采用螺栓连接, 可以做到安装现场无明火、无焊接作业, 满足雄安新区当地环保要求, 也可延伸至某些不可动火的社区、医院、商超等地;
- (3) 装配式机械车库有利于后期的拆卸和转运工作。

机械车库拆移二次利用相对新建大大节省费用, 带来的经济效益和社会效益也更显著。

参考文献:

[1] GB/T 3811-2008, 起重机设计规范 [S].

[2] JB/T 8910-2013, 升降横移类机械式停车设备 [S].

[3] 耿亮, 机械立体车库的加工和制造方法 [J]. 施工技术, 2016(45):475-477.

[4] 吴智, 升降横移式双层立体车库的结构分析和仿真优化 [J]. 机械工程师, 2021(3):82-85.

[5] 潘博, 模块化立体车库的装配式钢结构及其节点性能研究 [D]. 南京: 南京理工大学, 2019.