

# 原料场3台翻车机适应C70E(H)-A型铁路车辆改造研究

陆红兵

(湖南华菱涟源钢铁有限公司 湖南 娄底 417000)

**摘要:** 本文以FZ15-100的转子式(C2型)翻车机为例,从重车调车机牵引力、翻车机本体驱动能力,及压车机构、靠车机构、本体结构的适应性等方面确认,制定适应C70E(H)-A型敞车相关改造方案并实施完成,以满足日后实际生产的需要。本文从适应C70E(H)-A型敞车相关改造进行分析,以期给其他铁路车辆改造提供一些经验。

**关键词:** C70E(H)-A型敞车;重车调车机;压车机构;车辆改造

## 0 引言

原料场现有3台型号为FZ15-100的转子式(C2型)翻车机,为贯通式布置,于2009年投入运行,已使用12年之久,投产之时按照常用的C64K、C70车型的参数设计。2019年,齐齐哈尔车辆有限公司在C70E型敞车基础上进行了改进,增加了车辆容积,设计制造了C70E-A型通用敞车,有效解决了C70容积不足、运载量亏吨的情况,可实现满载运输密度不小于 $0.79\text{t}/\text{m}^3$ 的货物,大大提高了物料装载效率。中国国家铁路集团有限公司2020年6月29日发出的《关于做好C70E(H)-A型车卸车适应情况调查的通知》指出:为做好C70E(H)-A型通用敞车投入运用的准备工作,国铁集团拟对全路专用线改车型的卸车适应情况进行摸底调查。2021年3月份铁路部门要求所有的翻车机都必须适应翻卸C70E(H)-A型敞车。为了使翻车机适应翻卸C70E(H)-A型敞车,某公司对翻车机进行改造。

## 1 车型的发展与新老车型对比

敞车是供我国准轨铁路使用,主要用于装运煤炭、矿石、建材、机械设备、钢材及木材等货物的通用铁路车辆。敞车不仅能满足人工装卸,还能适应翻车机等机械化卸车作业,并能适应解冻库的要求。

C70型通用敞车是我国铁路60t级主型通用敞车的升级换代产品。该车载重量70t,比C64敞车增加10t,载重量提高了16.7%,按每天10万辆车运输计算,可增加运能100万吨,年增加运能3.6亿吨。该车车辆换长为1.27,按5000t列车编组计算,车辆总长度为754m,比C64敞车减少52m,适合既有850m站场及线桥条件,在提高运能的前提下,节省了大量的站场、线路、桥梁改造资金,具有明显的经济效益和社会效益。

C70型通用敞车轴重23t、载重70t、速度120km/h、编组5000~10000t,实现了“四大技术指标”的同步

提升和有机集成,适应了我国铁路“客货混跑、高效周转、安全可靠”的特殊要求,走出了一条铁路货车提速、重载并举的自主创新之路。该车的研制成功,为缓解我国铁路运力紧张局面,起到了至关重要的作用,标志着我国铁路通用货车实现了载重由60t向70t升级换代的历史性跨越,综合技术达到了国际先进水平。C70型通用敞车的研制成功,为铁路货运提供了先进装备,为其他各型货车的升级换代奠定了技术基础,也为我国铁路货车整体技术水平的提升奠定了重要基础,具有显著的社会、经济效益和良好的发展前景。

2007年,C70型通用敞车在大秦线投入运营,经过多年的运营后,得到了相关单位的一致肯定。2012年起,C60系列的车辆逐渐退出历史舞台,生产厂家不再生产C60系列的车辆。2015年,研发出C70E车型,并且C60系列开始逐渐淘汰。2019年,在C70E车型的基础上研发了C70E(H)-A和C80E车型,2020年有关部门决定大面积推广C70E(H)-A车型。新老车型外形参数尺寸对比如表1所示。

表1 新老车型外形参数对比

车型	C64	C70E	C70E(H)-A	C80E
车辆长度/mm	13438	13976	13976	13976
车辆定距/mm	8700	9210	9210	8200
车辆宽度/mm	3242	3180	3180	3190
最大高度/mm	3142	3243	3443	3530
载重/t	61	70	74	80
容积/ $\text{m}^3$	73.3	80.8	88.4	92
自重/t	约22.5	约23.8	约23.8	约27
车钩中心线高(空车)/mm	880	880	880	880

## 2 重车调车机牵车能力的确认

原料场3台翻车机重车调车机的行走的牵引力

是由3套立式行星减速机驱动，通过小齿轮啮合地面齿条获取动力。每个驱动单元是由电动机（型号：YZPE280M-8，功率55kW）、立式行星轮减速机（型号：DVF-1100PR-20）、传动轴以及传动上的小齿轮组成。每个行走驱动装置自成一体，其中一台出故障时可整体拆下检修。线路设计最多牵引18节C70车型重车。由表1可知，C70E(H)-A与C70车型长度一致，故仅需要做牵引重量核算。

依据中国铁道出版社2001年7月第二次印刷（1998年3月第一版）的《起重机设计手册》第三章运行机构第二节“电动及液压轨行式运行机构计算”进行计算，重车调车机牵引力可满足牵引30节通用C80。具体计算如下。

2.1 摩擦阻力  $F_m$

起重机或小车满载运行时的最大摩擦阻力：

$$F_m = (Q+G) (2f+ud) \beta / D \tag{1}$$

式中： $Q$  - 载荷重量 (t)；

$G$  - 车辆自重 (t)，此处取  $(Q+G) = 85t$ ；

$f$  - 滚动摩擦系数 (mm)， $f=1.0$  mm；

$\mu$  - 车轮轴承摩擦系数， $\mu=0.015$ ；

$d$  - 与轴承配合处车轮轴的直径 (mm)，

$d=180$ mm；

$\beta$  - 附加摩擦阻力系数， $\beta=1.2$ ；

$D$  - 车轮踏面直径 (mm)， $D=840$  mm。

起重机或小车满载运行时的最大摩擦阻力：

$$F_m=0.5707t/\text{节}$$

对30节车皮：

$$F_m=0.5707t \times 30=17.121t=171.21kN$$

2.2 坡道阻力  $F_p$

$$F_p = (Q+G) \sin \alpha \tag{2}$$

式中： $\alpha$  为坡度角，当坡度很小时，用轨道坡度  $I$  代替  $\sin \alpha$ ，即

$$F_p = (Q+G) \times I \tag{3}$$

此处重车进车线路0‰上坡，故取  $I=0$ 。

计算可得  $F_p=0$  t/节。

对60节车皮， $F_p=0$  kN。

2.3 风阻力  $F_w$

因为30节车皮之间的相互间隔很小，按照迎面风阻计算。

$$F_w=C \cdot K_h \cdot q \cdot A$$

风压  $q=383.125N/m^2 \cdot s$ ；

因为没有高度变化，所以取风压高度变化系数  $K_h=1$ ；

风力系数  $C$ ，取  $h=2997-880/2=2557$ ；

$$\text{由 } \frac{l}{h} = \frac{13000}{2557} = 5.08$$

查表可知  $C=1.302$ ；

$$a/h = (13908-13000) / 2557 = 0.36 < 4$$

故查表可知  $\eta=0$ ；

结构的充实率  $\psi$  查表可知  $\psi=1.0$ ；

$$\text{迎风面积 } A=(1+\eta+\eta_2+\dots+\eta_{49})\psi A_1 = 2900 \times 2557 \times 10^{-6} = 7.42 \text{ m}^2$$

由以上可知：

$$F_w = C \cdot K_k \cdot q \cdot A = 1.302 \times 1 \times 383.125 \times 7.42 = 3701.31N = 3.7kN$$

2.4 30节的总静阻力

通过以上计算，对30节车皮，总静阻力：

$$F_{j1}=171.21kN+3.7kN=174.91kN$$

2.5 重车调车机本身的摩擦力

计算得： $F_2=8.036kN$

2.6 导向轮产生的摩擦力

导向轮产生的轮压： $F_3=2.75kN$

2.7 车皮的起动阻力

对于30节车皮，起动阻力为： $30 \times 870N = 26.1kN$

摩擦力为： $174.91+8.036+2.75+26.1=211.796kN$

2.8 电机的额定输出转矩

传动装置选型：

电机型号：YZPE280M-8；

功率：55kW；

减速机速比：20；

输出齿轮分度圆直径： $\phi 330$ mm；

数量：3台。

按照计算传动装置总的输出力：

$$F_{\text{输出}}=3 \times F_1=234kN$$

由上述数据可以看出，传动牵引大于阻力  $234kN > 211.796kN$ 。并且在实际生产过程中，3台行走电机的电流远小于额定电流，并经常性甩掉1台电机也能满足生产，即原来设计的冗余空间大，故重车调车机的行走的牵引力能够适应车型升级的需要。

2.9 翻车机本体驱动能力、液压系统负载能力等的适应确认

车型升级后单个车皮重量仅增加4t，翻车机本体驱动能力、液压系统负载能力等完全能适应车型升级的需要。翻车机设备性能参数见表2。

表2 翻车机设备性能参数（原设计）

序号	技术参数	单位	备注
1	型式		C型转子式
2	型号		FZ15-100
3	额定翻转质量	t	100
4	最大翻转质量	t	120

### 3 本体构件的适应性确认及部分机构适应改造

#### 3.1 本体构件尺寸适应确认

由 C64K、C70、C70E(H)-A 车型参数对照表得知，车型升级后仅仅是高度方向增加了 200mm，在实际生产过程中，经测量 C70 车皮轻车帮的顶面离 C 型端环的最垂直距离有 550 mm，故本体构件尺寸（空间）完全适应升级改造的要求。

#### 3.2 压车机构适应性确认及改造

由 C64K、C70、C70E(H)-A 车型参数对照表得知，车型升级后高度方向在 C70 车型的基础上又增加了 200mm，翻车机压车梁不改变原有压车形式，原有压车油缸行程不够，不能满足 C70E(H)-A 车型翻卸，故需要将 8 条压车油缸均改型，增大长度和行程，同时将压车梁底座在原有高度提高，改造后适应高度 2997 ~ 3530mm。改造后在实际生产过程中不仅要满足 C70E(H)-A 车型翻卸，同时还兼顾现有 C64、C70、C70E(H)、通用车型等敞车翻卸，因为压车梁的前段下料端压车橡胶窄梁宽度与车帮宽度相适应，故其宽度不能改变。在翻卸 C64、C70 车型时，因他们分别比 C70E(H)-A 车型低 300mm、200 mm，导致改型后的下料端压车橡胶窄梁伸进车帮内侧有 30 ~ 50mm，这样在翻卸过程中有一定的量物料兜在下料端压车橡胶窄梁与车皮侧壁之间，大大增加了空车皮清理的工作量，影响卸车效率。某公司结合实际翻卸过程车皮弧形导料板之间的间隙约 40mm，在抬高的同时将压车梁的底座向车皮的外侧移动 30mm，如图 1 所示。这样既能适应 C70E(H)-A 车型高度的要求，又能满足现有 C64、C70、C70E(H)、通用车型等敞车翻卸。

#### 3.3 靠车机构适应性确认及改造

根据铁路部门要求靠车板与车厢侧立柱的接触高度不小于车辆高度的 90%，原靠车板的高度为 2000mm，故原靠板无法满足此项规定要求。为此需对靠车板进行改造，与原靠车板布置形式一致，但在原靠板基础上适当加高（图 2），增加靠车板与车厢侧立柱的接触高度，满足铁路检车及设备安全运行的要求。

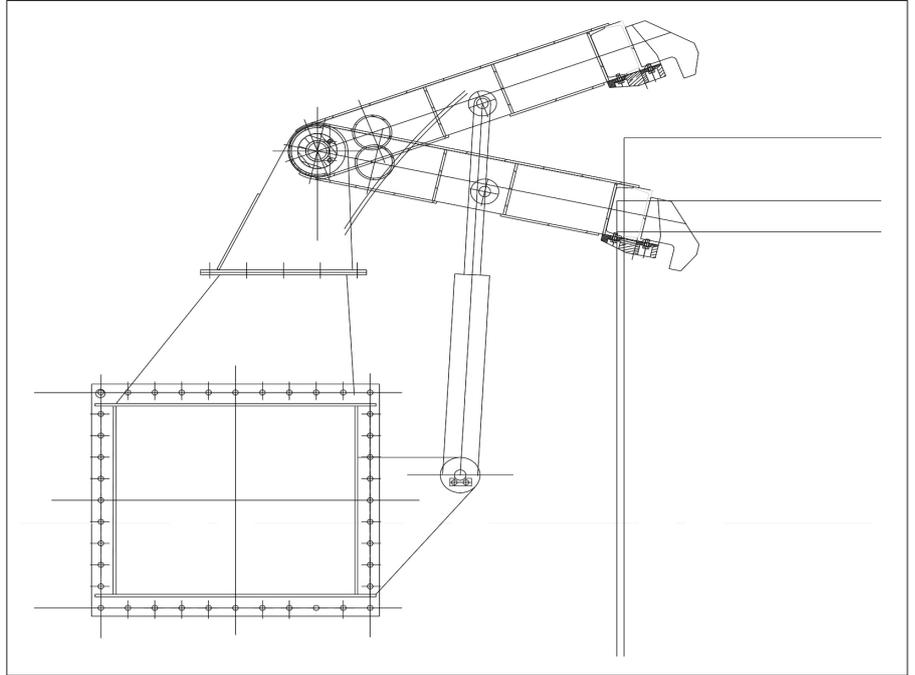


图 1 压车机构改造结构图

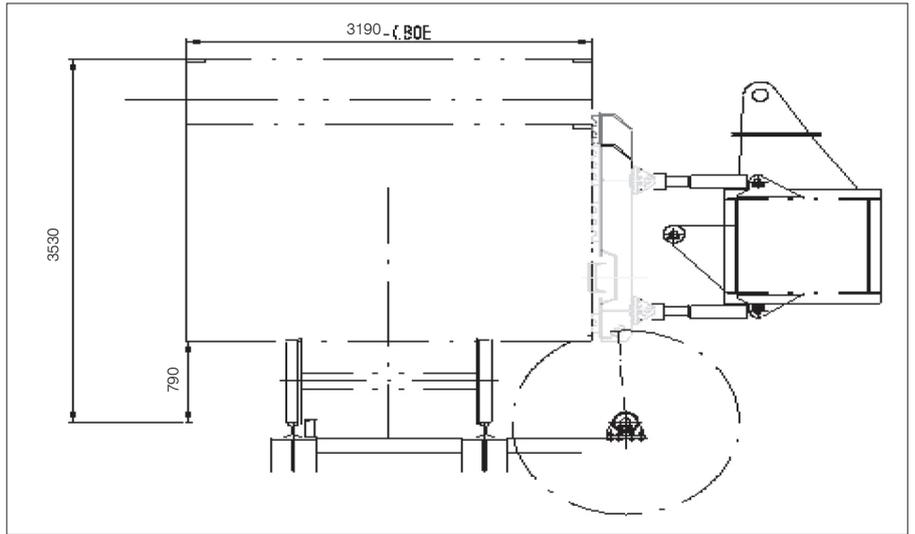


图 2 靠车机构改造结构图

#### 3.4 出车端 C 型端环处车帮清扫方式适应改造

为了确保车皮翻卸后车帮上不留有剩余的物料，在生产过程中某公司在出车端 C 型端环设有两个带橡胶皮子固定式清扫器。因固定式清扫器橡胶皮不能适应不同车型车皮高度需要，故某公司采用了与重车调车机重车端牵车信号联锁的压风吹扫清扫器。这样既能适应不同类型车皮高度，又能大大降低工人的劳动强度。

### 4 结语

按照铁路部门所有的翻车机适用于翻卸车辆规格 C70E(H)-A 型的要求，某公司从参数对比分析、各部位能力核算、各部位构件确认，制定了 3 台翻车机适应性

改造方案，并于2021年5月份、8月份、10月份予以实施。在改造的同时某公司把锈蚀的构件进行了整体性更换，把存在隐患的元器件进行了更换或保养。通过改造后几个月的生产实践证明3台翻车适应改造是成功的，对比大型改造要节约费用在1000万元以上。

#### 参考文献：

[1] 钟吉友. 铁路车辆转向架轮对压装设备的调整改造

[J]. 中国设备工程, 2019(7): 72-73.

[2] 褚福城, 寇祖兴. 架车机的智能化改造 [J]. 轨道交通装备与技术, 2019(1): 4-6.

[3] 汪思军. 铁路车辆转向架轮对压装设备的调整改造 [J]. 设备管理与维修, 2017(12): 103-104.

**作者简介:** 陆红兵(1976.08-), 男, 汉族, 湖北黄冈人, 本科, 研究方向: 机械工程及自动化。

## 严正声明

近期, 本刊编辑部收到作者反映, 一些不法分子盗用我刊名义, 自建非法网站或钓鱼网页 (<http://www.zgjxzz.cn>、<http://mach-china.toug.com.cn> 等), 或以《中国机械》杂志社编辑部“编辑”“责任编辑”等名义, 向广大作者征收稿件, 并收取所谓的“版面费”、“审稿费”等, 严重侵犯、影响了我刊声誉和广大作者的权益。在此, 我刊严正声明如下:

1. 《中国机械》杂志社于1982年创刊, 是国家新闻出版署批准登记的国家级机械工程类学术期刊(旬刊), 目前尚未创建独立的“官方网站”, 浏览本刊电子版需从中国工业新闻网 (<http://www.cinn.cn>) 下方链接进入, 链接地址 [http://www.cinn.cn/zgjxzz/index\\_348.shtml](http://www.cinn.cn/zgjxzz/index_348.shtml), 或通过万方数据知识服务平台 (<https://www.wanfangdata.com.cn/>) 的官方网页搜索本刊进行查询, 链接地址 <https://sns.wanfangdata.com.cn/perio/zgjx> 查询全文;

2. 《中国机械》杂志为旬刊, 请广大作者认准, 凡标记“半月刊”“月刊”的网络征稿平台, 均为非法网站, 欢迎联系本刊编辑部进行举报;

3. 《中国机械》杂志社惟一投稿邮箱: [jxzzs@cinn.cn](mailto:jxzzs@cinn.cn);

4. 《中国机械》杂志社《录用通知书》加盖“中国机械编辑部”公章, 凡加盖“《中国机械》杂志社编辑部”或使用已作废公章(防伪码为1101081749266的总编室公章、防伪码为1101081491290的原编辑部公章), 均为假冒录用通知书;

5. 《中国机械》杂志社从未委托任何机构、网站或个人代理本刊的组稿、审稿等相关事宜, 编辑部一直严格遵守“三审三校”规定, 追求杂志整体质量的提升, 将期刊的社会效益放在首位, 对于盗用《中国机械》杂志社名义发布虚假信息、实施非法征稿等行为, 本刊将依法追究其法律责任;

6. 本刊编辑部惟一联系电话: 010-67410664。

敬请广大作者和读者注意辨别, 提高警惕, 谨防上当!

《中国机械》杂志社  
2022年7月