



D₂₆B型落下孔车

车型概述

为运输三峡—广东直流输变电工程黄埔—杨村铁路运输变压器等重型超限设备，D26型凹底平车需要改造成组合式长大货物车。

2001年8月，受湖南电力物流服务有限公司的委托，株洲车辆厂针对货物的重量和尺寸等特点，提出了采用落下孔梁置换D26型凹底平车凹底架的设计方案。方案中的中、小底架，转向架，液压旁承装置，制动装置和车钩缓冲装置等部件及其组装与D26型凹底平车相同。株洲车辆厂以株厂技办[2001]123号“关于对D26型凹底平车进行组合式改造以进行三峡—广东直流输变电工程惠州换流站大型设备运输的请示”报部，铁道部运输局以运装货车电[2001]1051号电报批复同意进行研制。在2001年10月，株洲车辆厂会同四方车辆研究所对承载框架结构设计方案进行了研讨，确定了结构设计方案，并用美国SDRC公司的CAD集成软件I-DEAS对D26型凹底平车承载框架方案进行了分析研究。在2001年12月，该设计方案通过了铁道部运输局的技术审查，并以运装货车[2001]323号文转发了技术审查意见。该承载框架和心盘梁于2002年1月10日试制完成，用该承载框架和心盘梁组成的落下孔车于1月17日在黄埔—杨村铁路线通过了限界试验。1月22日回送株洲车辆厂。由四方车辆研究所主持，株洲车辆厂参加，于2002年1月24日在株洲车辆厂试验基地完成了静强度试验。

株洲车辆厂以株厂技办[2002]023号文向铁道部申请D26型凹底平车换用承载框架组成落下孔式长大货物车出厂投入运用，铁道部运输局以运装货车电[2002]166号电报批复同意该车投入运用考验。2003年3月，D26B型290t落下孔车在广东省内黄埔至杨村站间进行了两次实物运输，承运货物为ABB公司生产的换流变压器。在两次实物运输中，四方车辆研究所对D26B型290t落下孔车承载框架的动应力进行了全程监测，并对该车的动力学性能进行了测试。由于实物运输的动力学性能测试，速度和载重均没有达到设计要求，8月，根据铁道部运输局运装货车电[2003]554号电报的安排，由四方车辆研究所主持对D26B型290t落下孔车进行了补充性动力学性能试验。试验完成后，铁道部运输局以运装货车电[2002]1208号电报批复同意该车按车辆设计技术参数使用，见图2—66。

经承载框架的优化设计、试制、静强度试验和该车模拟货物运输，通过限界试运行及实物运输，表明该车达到了用户及设计要求。

主要技术规格

载重 t	290
集重 3m	255t
4m	270t
5m	280t
≥6m	290t
自重 t	107
自重系数	0.37
轴重 t	25
每延米重 t	9.9
轴数/根	16
车辆长度 mm	40096
承载框架心盘距 mm	23900
车辆最大宽度(承载框架宽度)mm	



空车	2900
重车	4100
车辆高度(承载面距轨面高度(空车))mm	3400
空车重心高度 mm	1377
承载框架内长 mm	10800
承载框架内宽 mm	3140~3640
中底架心盘距 mm	7600
小底架心盘距 mm	3000
旁承油缸起升高度 mm	200
车钩中心线距轨面高 mm	880
通过最小曲线半径 m	145
运行速度 km·h-1	
空车	90
重车	50
2E 轴构架式焊接转向架	
轨距 mm	1435
轴距 mm	1650
轮径 mm	840
心盘面自由高 mm	700
侧梁上平面自由高 mm	830
弹簧总刚度 N·mm-1	12230
弹簧静挠度 mm	
空车	23
重车	60.7
制动倍率	6.5
风制动装置	120 型空气分配阀
Φ356mmX254mm 制动缸	4 套
制动倍率	8.6×4
空车	48. 7%
重车	27. 3%
车钩缓冲装置	
车钩	13 号上作用式
缓冲器	ST
限界	空车符合 GB146. 1--1983《标准轨距铁路机车车辆限界》 禁止通过驼峰

简要说明

用途

运输变压器、轧钢机牌坊等重型超限货物。

技术性能特点

(1)该车承载框架在宽度方向可调，能适应不同宽度货物的运输，扩大了车辆的使用范围。

(2)该车承载框架侧梁宽为 230mm，运输时货物座落在两侧梁间，能充分利用建筑限界的空间进行运输。承载框架解体方便，便于货物



的装卸。

(3)该车承载框架采用了可焊高强度钢材，优化了结构，降低了自重，提高了车辆的运输能力。

(4)液压旁承装置，可以承担侧向载荷，通过曲线时可以减小车体扭曲，起到均载的作用，还具有起升功能，便于货物换装。

(5)2E 轴构架式焊接转向架，通过优化固定轴距和各邻轴距，有利于提高过桥限速。该转向架具有良好的运行平稳性。

(6)根据载重要求，选择合适的轴重，轴距和相邻轴距适应线路及桥梁的承载能力，提高了过桥限速，消除和减少了对线路正常运输的干扰时间，降低了运输成本。

结构概况

由 1 个承载框架，2 个中底架，2 个小底架，8 台 2E 轴焊接构架式转向架以及液压旁承装置，风、手制动装置，车钩缓冲装置组成。见图 2—67。

(1)承载框架 由侧梁、心盘梁及撑杆等组成。分空载、重载两种组合方式：重载时两侧梁与心盘梁长臂相连，其宽度可通过两侧梁间的撑杆进行调节，以适应装载不同宽度的货物和调整侧梁与货物间的间隙。空车时两侧梁与心盘梁短臂相连，以满足车辆限界要求。侧梁由上下盖板、腹板及隔板组焊成箱型断面结构，其中上下盖板厚度为 50mm，腹板厚度为 16mm，隔板厚度为 8mm。心盘梁为箱型断面长臂和短臂组成的十字形结构，由上下盖板、腹板、球面心盘等组成。长臂上下盖板厚度为 30mm，腹板厚度为 16mm；短臂上下盖板、腹板厚度均为 16mm。撑杆由螺杆、内、外套筒及撑杆头等组成，其长度可通过螺纹进行调节。

(2) 中底架 由两根箱型中梁和端横梁组焊而成。球面下心盘与中梁组焊在一起，并装有球面心盘垫(材质 MC760 尼龙)。中梁两端部下表面装有上心盘，其心盘距为 7 600mm。

(3)小底架 由箱型纵梁、端横梁及中横梁组焊而成。位于车辆两端部的小底架联接有牵引梁，并装有通过台、脚蹬、栏杆、扶手等。纵梁中部装有球面下心盘和球面心盘垫(材质 MC760 尼龙)，两端部下表面装有个 370 mm 上心盘，心盘距为 3 000mm。

(4)液压旁承装置 液压旁承装置由四个旁承油缸和管路组成，分空车和重车两种组合方式。旁承油缸分别安装在心盘梁短臂和长臂的两侧，液压系统管路的连接应对应于空、重车的液压旁承，须使同侧(沿车辆纵向)液压旁承连通。

(5)转向架 为 2E 轴焊接构架式转向架，固定轴距 1650mm。构架采用 Q345qE 低合金结构钢，由箱型心盘梁和侧梁组焊而成。采用 LM 型磨耗形踏面轮对，一系轴箱弹簧悬挂，双斜楔式摩擦减振器。基础制动装置采用高磷闸瓦，直立式制动杠杆。

(6)风制动装置 该车装有四套风制动装置，采用 120 型空气控制阀， $\Phi 356\text{ mm}\times 254\text{ mm}$ 旋压密封式制动缸，球芯折角塞门，组合式集成器，法兰接头等。两套链式手制动机分别装在车辆两端。

(7)车钩缓冲装置 采用 13 号 C 级钢上作用式车钩，ST 型缓冲器。

(1)许用应力

承载框架的侧梁及心盘梁材质为 WH70 高强度可焊结构钢，撑杆的材质为 20 号结构钢，许用应力取值如下：

WH70 钢 $[\sigma]=369\text{ MPa}$

20 号钢 $[\sigma]=153\text{ MPa}$

(2)静强度试验

通过静止加载试验，测定 D26n 型落下孔车承载框架在垂向载荷作用下的应力和变形。



通过强度试验可知,侧梁最大应力发生在下盖板中部,最大静动合成应力为236.6MPa;心盘梁最大应力发生在近心盘下盖板处,最大静动合成应力为一102.9MPa,均小于材料的许用应力369MPa。撑杆最大应力发生在承载框架垂直断面的斜撑杆上,最大静动合成应力为12.2MPa,小于材料的许用应力153MPa。承载框架强度满足TB/T1335-96《铁道车辆强度设计及试验鉴定规范》的要求。

(3)刚度试验

与底架静强度试验同时进行,采用位移传感器测试位移,兼用拉线法作参照。

承载框架的挠度在自重+载重(290t)下为51.1mm。其挠跨比为1/468,承载框架刚度满足要求。

承载框架均布加载290t,静置48h延时挠度测量中,未发现有明显的随时间而增加的变形。

(4)动强度试验

结合车辆动力学试验同时进行,共选动应力测点6个。实测动荷系数见表2—31。

(5)车辆动力学试验

①线路动力学试验

厂内试验主要在黄埔港进行。

干线动力学运行试验在广东省内黄埔至杨村站间进行。线路动力学性能测试结果表明:空车状态,在最高运行速度70km/h范围内,垂向、横向平稳性指标最大值分别为3.23、3.36,均小于3.5,属优级。

重车状态,在最高运行速度40km/h范围内,垂向、横向平稳性指标最大值分别为2.52、2.73,均小于3.5,属优级。

空、重车状态下其他测试参数诸如:垂向振动加速度最大值、横向振动加速度最大值、轮轨横向力、脱轨系数、轮重减载率、动力系数、倾覆系数等测试参数均在GB5599--85《铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范》所规定的限度值范围之内。

被测试车辆D26B型290t落下孔车顺利通过R=195m超高40mm的小半径曲线。

②补充线路动力学试验

由于实物运输的动力学性能测试,速度和载重均没有达到设计要求,2003年8月,根据铁道部运输局运装货车电[2003]554号电报的安排,由四方车辆研究所主持对D26B型290t落下孔车进行了补充动力学试验,结论如下:

空车状态,在最高运行速度100km/h范围内,垂向、横向平稳性指标最大值分别为2.65、3.37,均小于3.5,属优级。

重车状态,在最高运行速度50km/h范围内,垂向、横向平稳性指标最大值分别为2.73、3.43,均小于3.5,属优级。

空、重车状态下其他测试参数诸如:垂向振动加速度最大值、横向振动加速度最大值、轮轨横向力、脱轨系数、轮重减载率、动力系数、倾覆系数等测试参数均在GB5599--85《铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范》所规定的限度值范围之内。

(6)工艺试验

工艺试验主要进行了WH70高强度结构钢的焊接试验。试验目的是验证所采用焊接材料的参数是否满足要求;测试焊缝金属的化学成分、机械性能;根据不同的结构及接头型式,确定适当的焊接方法;提出采用WH70高强度结构钢的焊接工艺规范。试验结果表明:

WH70高强度结构钢的机械性能及焊接性能较好;

选择的焊丝适用于WH70高强度结构钢的焊接,富氩混合气体保护焊能适用于该承载框架主要承力构件侧梁及心盘梁的焊接;工件定位焊和焊接的预热温度要根据不同板厚、结



构型式具体确定。

(7)模拟货物运输通过限界情况

应广州铁路集团公司的要求，在黄埔至杨村站区间进行模拟货物运输通过限界试运行。此次试运行主要考查该车装运换流变压器在黄埔至杨村站区间进行运输时，车辆通过限界的情况。2002年1月14~17日，在黄埔港进行了模拟车辆重车及换流变压器外形尺寸的限界门安装和调试。1月17日晚，D26B型落下孔车从黄埔站出发，进行模拟货物运输通过限界试运行。试运行表明该车在黄埔至杨村站间进行大型变压器运输是安全、可行的。

过桥检算

车辆载重270t~290t，前后加挂空车时，最不利工况的桥梁跨度(控制桥跨)和速度限制值，见表2—32。

3.4.3.6 使用维护说明

3.4.3.6.1 承载框架的使用

承载框架分空车、重车两种组合方式。空车运输时，两侧梁与心盘梁短臂相连，以满足车辆限界要求。装运货物时，承载框架两侧梁须与心盘梁长臂相连。

(1)空车承载框架的安装

①将心盘梁落到中底架上，置于空车位，使心盘梁短臂的纵、横中心线与中底架的纵、横中心线重合。调整两心盘梁的中心距离至23 900mm

②心盘梁调水平后，第一片侧梁落入心盘梁，并紧靠其上的横向挡。用专用工具顶住落入侧梁一侧的心盘梁，防止侧梁倾翻。

③第二片侧梁落入心盘梁，并紧靠其上的横向挡。用两台专用卡具固定两片侧梁，移开顶住心盘梁一侧的专用工具。

④安装承载框架水平面的横向(蓝色)撑杆，使两侧梁的宽度符合2 900mm。两撑杆头螺纹旋出长度应基本一致，在撑杆内的螺纹长度应有60mm以上(下同)。

⑤安装承载框架水平面的斜(黄色)撑杆，以侧梁导框中心为基准，测量两侧梁的对角线，误差小于10mm，使承载框架在水平面成矩形。

⑥安装承载框架垂直断面的斜(绿色)撑杆，以其撑杆座中心为基准，测量两侧梁的对角线，误差小于5mm，使承载框架在垂直断面成矩形。

⑦安装侧梁导框斜楔，并做好撑杆螺母和斜楔螺母的防松标记。连接风制动管路和液压旁承管路。

(2)承载框架的换装

车辆空车换成重车装运货物，或重车换成空车回送时，承载框架须进行换装。

①拆开风制动管路和液压旁承管路，拆除侧梁导框斜楔。

②先拆除承载框架水平面和垂直断面的斜撑杆，再逐个拆除水平面的横向撑杆。并用两台专用卡具固定两片侧梁。

③用专用工具顶住一侧心盘梁，吊走固定两片侧梁的专用卡具。再用吊机移开另一片侧梁。

④用吊机吊起专用工具顶住心盘梁一侧的侧梁。心盘梁旋转90°到需要换装的位置，并使安装在心盘梁上的液压系统朝车辆外端。

(3)重车承载框架的安装

①将心盘梁置于重车位，使心盘梁长臂的纵、横中心线与中底架的纵、横中心线重合。调整两心盘梁的中心距离至23 900mm。

②心盘梁调水平后，第一片侧梁落入心盘梁。用专用工具顶住落入侧梁一侧的心盘梁，防止侧梁倾翻。将心盘梁与侧梁用撑杆连接。

③第二片侧梁落入心盘梁，移开顶住心盘梁一侧的专用工具。



④安装侧梁与心盘梁的连接(蓝色)撑杆,使两侧梁对称于车辆纵向中心,宽度符合重车的要求。两撑杆头螺纹旋出长度应基本一致。

⑤安装承载框架水平面的横向(蓝色)撑杆,使两侧梁的宽度符合重车的宽度要求,误差小于5mm。

⑥安装承载框架水平面中的一对斜(黄色)撑杆,以侧梁导框中心和上部中间(靠近货物处)两横撑杆座销中心为基准,测量两侧梁的对角线,误差小于5mm,使承载框架在水平面成矩形,再安装承载框架水平面中的另一对斜撑杆。

⑦安装承载框架垂直断面的斜(绿色)撑杆,以其撑杆座中心为基准,测量两侧梁的对角线,误差小于5mm,使承载框架在垂直断面成矩形。

⑧侧梁导框内的侧梁下盖板与心盘梁长臂上盖板的接触面积不小于3/4,局部间隙不超过1mm,若达不到该要求时可加垫帆布等。

⑨安装侧梁导框斜楔,并做好撑杆螺母和斜楔螺母的防松标记。连接风制动管路和液压旁承管路。

3.4.3.6.2 液压旁承装置的使用

液压旁承装置分空车和重车两种组合。重车的液压旁承装置具有旁承和起升货物两种功能,车辆运行时必须为同侧旁承油缸连通,起升货物时一侧两旁承油缸的管路须截断,使之成为三点支承,车辆运行时液压旁承的使用说明:

(1)连接液压旁承管路,使同侧旁承油缸连通。

(2)向液压系统缓慢注入液压油,分多次进行,将液压系统空气排净。

(3)调整液压旁承的间隙,向一侧液压旁承油缸注油,另一侧液压旁承油缸则放油,反复操作,使一侧连通旁承间隙(心盘梁旁承处下表面与中底架旁承处上表面)之和与另一侧连通旁承间隙之和的差不大于4mm,且每侧管路的压力表显示的压力在0.2MPa范围内。

3.4.3.6.3 货物的装卸操作说明

(1)装载操作说明

①应严格按车辆载重要求进行装载。装载时,车辆的手制动施以制动,并安放铁鞋,防止车辆滑动。

②在承载框架上标出车辆纵向、横向中心线。

③标出货物的重心位置,将货物吊入承载框架内,使货物的重心与承载框架标出的车辆纵向、横向中心重合。

④如须偏载,应不超过以下规定:横向偏载,货物的重心与承载框架标出的车辆纵向中心偏差不大于50mm,纵向偏载应满足车辆的轴重要求。

⑤如装货地点不具备起吊货物的能力,可用液压旁承装置进行装载,装载时应拆除承载框架侧梁。

a. 将货物移至装车位置,与车辆纵向、横向中心线重合,或符合④要求。

b. 安装承载框架侧梁,并在货物与侧梁间加钢垫板或支座,使货物装载后距轨面的高度满足要求。

c. 液压旁承装置的一侧两旁承油缸管路截断,其截止阀置于截止位,使液压系统成为三点支承。

d. 同时均匀起升液压系统四个油缸,使油缸活塞的伸出长度和系统压力表值基本一致,并注意是否有漏泄现象,若有应及时将四个油缸卸载。

已起升至能抽出垫入货物底面的枕木和钢轨时,在货物的四角须加油顶或垫枕木,以确保作业安全。L 货物底面的枕木和钢轨抽完后,四个油缸同时缓慢卸载。确认液压系统完全卸载后,将截断的一侧两旁承油缸连通,使之成为连通旁承。

⑥货物装载后,货物与车辆转向架的最小间隙不小于180mm。



⑦车辆加载完后,按《铁路货物装载加固规则》的有关规定进行加固。并标画出易于判断货物是否移动的检查线。

⑧货物加固后,检查液压旁承的间隙,其间隙应满足3.4.3.6.2(3)的要求。

(2)卸货操作说明

①拆除货物的装载加固装置,此时严禁伤害承载框架。

②如卸货现场有大吨位的起吊设备,可将货物直接吊出或拆除承载框架侧梁后将货物吊出。

③如卸货地点不具备起吊货物的能力,可用液压旁承装置将承载框架和货物起升至一定高度,在货物底面与轨面间用枕木等垫实后,再用专用工具顶住一侧心盘梁,拆除撑杆和另一片侧梁,将货物横向移出。

3.4.3.6.4 车辆的运行技术条件

(1)车辆运行速度要求

空车最高运行速度为90km/h。

重车速度值及专用线、厂内线路的空、重车速度值见表2—33。若线路条件不允许,按具体的线路要求进行限速。

(2)过桥限速要求

车辆载重270t~290t,前后加挂空车时,最不利工况的桥梁跨度(控制桥跨)和速度限制值,见表2—34。

3.4.3.6.5 运用维护

(1)承载框架侧梁和心盘梁均采用屈服强度为590MPa的WH70高强度可焊结构钢,禁止在承载框架上施焊。

(2)车辆的厂修期8年,段修期2年,辅修期6个月。

(3)车辆通用部分的检修按《铁路货车检修规程》及《铁路长大货物车段修规程》有关要求执行。

(4)小底架与转向架在同一转向架左、右旁承间隙,每侧为2mm~3mm。中底架与小底架在同一横梁处左、右旁承间隙之和为6mm~8mm。

(5)车辆转向架与货物间的最小间隙小于180mm时,承载框架导框斜楔安装在心盘梁的内侧,其心盘距为24100mm。

(6)转向架减振器斜楔的主、副摩擦面与斜楔座和轴箱接触须良好。

(7)液压旁承装置的油缸、管接头、油管和各种阀类每年须进行一次检修,其检修按有关技术条件执行。检修后液压系统应进行压力试验。

液压旁承运用时,系统内的空气应排净,旁承间隙须符合3.4.3.6.2(2)的规定。

(8)在运用中,如发现球面心盘垫、旁承块等尼龙配件有裂纹、缺损,应及时更换新件后,才能投入运用。

(9)承载框架各撑杆在运用前后,需检查撑杆及撑杆头的螺纹状态,如有异常,应及时更换。

(10)承载框架侧梁上的撑杆座内嵌有橡胶衬套,在运用前后,发现橡胶衬套失效,造成连接销与该套的间隙增大时,应及时更换新件。

(11)承载框架侧梁端部装有气孔螺堵,当气温较高时,应将螺堵松开,以免气体在箱形侧梁内膨胀,造成侧梁变形。

(12) 承载框架的安装与调整, 须按

3.4.3.6.1的要求进行,使两侧梁受力均匀。在使用过程中,承载框架的技术状态应随时进行检查。

3.4.3.7 货物运输



2003年3月，D26B型290t落下孔车在广东省内黄埔至杨村站间进行了两次实物运输，承运货物为ABB公司生产的换流变压器，该变压器长9840mm，宽3400mm，高4800mm，重量分别为260.6t和256t。运输线路：广深线黄埔至吉山，吉山至东莞东，京九线(广梅汕段)东莞东至杨村，运输距离约180km。重车最高运行速度为40.2km/h，途中经过了多座桥梁和3座铁路隧道，通过的最小曲线半径195m，同时还通过了一处R=400m的S型曲线，此两次成功运输对D26B型290t落下孔车进行了全面的运用考验。

2004年7月21日16时32分，安顺换流站最后一批超大型设备由黄埔站运抵幺铺站。运输时间从2003年9月14日至2004年7月21日，经过6次运输，总行程10000多km，运输货物为14台换流变压器，3台电抗器，总价值约5.6亿元。这种运输规模组织和编组方式在世界上都是少见的。

铁路安全及时圆满地完成了安顺换流站超大型变电设备的铁路运输任务，为国家重点工程西电东送项目按期建成提供了有力的运输保障，为缓解我国部分地区电力紧张状况和促进国民经济的发展做出了积极贡献。为此，铁道部发布了铁运电[2004]136号嘉奖表彰电报，通电表彰了广铁公司、南昌局、成都局、中铁特货公司、铁道科学研究院、株洲厂、四方车辆研究所等单位。