



# D<sub>26</sub> 型凹底平车

## 概述

D26 型凹底平车,是株洲车辆厂与四方车辆研究所密切配合,共同开发研制的国内首辆折角式凹底平车,见图 2—23、图 2—24.该车是应上海电机厂运送大型电机、变压器等超限重型货物的急需而设计制造的,被列为 1997 年铁路科技发展计划,编号为 97J08.

1996 年 11 月,在满足用户提高的使用要求和广泛吸取国内外凹底平车先进技术经验基础上,株洲车辆厂会同四方车辆研究所,进行了方案研讨,拟定了凹底架为折角结构的设计方案,并开展了结构强度分析.1997 年 1 月由四方所主持,株洲车辆厂、长沙铁道学院参加,完成了 1:3 凹底架模拟试验,验证了设计方案的可行性.1997 年 3 月向铁道部呈报设计建议书及设计方案.之后,通过了部科技司的设计方案审查.1997 年 7 月,部科技司以科技机[1997]045 号文下达了该车的设计任务书和设计方案.该车于 1997 年 10 月完成试制,并经过了自株洲至上海闵行的试运行.1997 年 11~12 月,由四方所主持,株洲车辆厂和上海电机厂参加,在上海电机厂汽发车间完成了实物模拟静强度试验.在上海电机厂厂内和上海局管内新桥至嘉善间完成动强度和动力学试验.1998 年 1—3 月,D26 底平车顺利完成了载重量为 217t 的 300MW 发电机定子从上海至云南曲靖电厂专用线的首次运输,行程约 2 800km.1998 年 4 月,D26 型凹底平车通过了铁道部科技司主持的技术鉴定.鉴定会认为,该车达到了国际先进水平.1999 年获部科技进步二等奖.各项试验及实物运输表明:D26 型凹底平车符合各项运营要求.它是铁路运输超限重型货物的有效工具.

## 主要技术规格

载重	
载重 t	260
集载	
均布载荷长度 m	载重 t
2	225
3	230
4	235
5	240
6	245
7	250
8	255
≥9	260
自重 t	140
自重系数	0.54
轴重 t	25
每延米重 t	9.66
轴数 根	16
车辆长度 mm	41396
凹底架心盘距 mm	25200
承载面尺寸 mm	
长×宽	9800×2 680
上平面高(空车)	1150
下平面高(空车 / 重车)	250 / 125
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
空车重心高度 mm	1070
通过最小曲线半径 m	145
运行速度 km.h-1	
空车	90
重车	80
转向架型式	2E 轴构架式
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(空车 / 重车) mm	23 / 60.7
制动装置	
制动缸 mm	Φ356X254
控制阀	120 型
制动倍率	8.6×4
制动率(空车 / 重车)	41.8% / 27.7%
车钩缓冲装置	
车钩	13 号
缓冲器	2 号
限界	空车符合 GB146.1—83 《标准轨距铁路机车车辆限界》
禁止通过驼峰	

## 简要说明

### 用途

运输发电机定子、变压器等重型超限货物。

### 技术性能特点

(1)该车凹底架为折角式,在车辆长度一定时,可以增加凹底装载长度,有利于降低自重,并可简化工艺,方便制造。

(2)该车承载面低,空车距轨面高为 1150mm,可在铁路限界范围内运输大型货物。

(3)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。

(4)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。

### 结构概况

该车由 1 个凹底架,2 个中底架,4 个小底架及液压旁承装置,8 台 2E 轴构架式焊接转向架及风、手制动装置,车钩缓冲装置等组成,见图 2—25。

#### (1)凹底架

凹底架由一根承载梁、两根端臂及心盘梁组成承载梁由双层 30mm 厚的上盖板、三层 25mm 厚的下盖板及 4 块 16mm 厚的腹板组焊成封闭型箱形结构,截面高度 900mm,两侧装有



绳钩.

端臂由 25mm 厚的上盖板、30mm 厚的前立板、40 mm 厚的下盖板和后立板及 16 mm 和 30mm 厚的腹板组焊成共上盖板的双箱形结构,端臂折角部与水平方向倾角为 75° .

心盘梁由 25mm 厚的上盖板、40mm 厚的下盖板及 25mm 厚的腹板组焊成箱形梁,SR300 球面上心盘与心盘梁用铰孔螺栓连接.

心盘衬垫采用 MC760 铸芯尼龙半球状整体衬垫,内涂润滑脂.

#### (2)中底架

主要由一根中梁、两根端横梁组焊而成.

中梁由 16 mm 厚的腹板、12 mm 厚的隔板,25mm 厚的上盖板、30mm 厚的下盖板组焊成箱形截面.球面下心盘组焊在中梁中部, 中梁两端部下表面装有上心盘.

#### (3)小底架

主要由一根纵梁、中横梁、两根端横梁组焊成,位于车辆两端部的小底架各连接有一个牵引梁,并装有通过台、脚踏、栏杆、扶手等.

纵梁由 16mm 厚的腹板,12mm 厚的上、下盖板组焊成箱形截面, 中部装有心盘,端部下表面装有 370mm 上心盘.中梁由 16 mm 厚的腹板,25mm 厚的上盖板组焊而成.

端横梁由 10mm 厚的腹板和隔板,16mm 厚的上、下盖板组焊成箱型截面.

牵引梁由 16mm 厚的腹板和盖板,25mm 翼板组焊而成.

#### (4)液压旁承装置

主要由四个旁承油缸及管路组成.旁承油缸安装在凹底架心盘梁两侧,每侧两个油缸连通,注入液压油后,承担侧向载荷,起均载作用,并兼有提升货物便于换装的作用.

#### (5)转向架

主要由构架、轮对轴箱弹簧装置、基础制动装置等组成.

构架由 16mm 厚的上、下盖板,12mm 厚腹板组焊成箱形截面的心盘梁和侧梁,材质采用 16Mn 低合金结构钢.

#### (6)轮对轴箱弹簧装置

轮对采用 LM 型磨耗型踏面,一系轴箱弹簧悬挂减振装置为双斜楔式摩擦减振器.

基础制动装置采用高磷铸铁闸瓦,直立式制动杠杆,制动倍率为 6.5.

#### (7)风、手制动装置

共装有 4 套风制动装置,采用 120 型制动机,356×254 密封式制动缸,球芯折角塞门,组合式集尘器等.两套链式手制动分别装在车辆两端.

#### (8)车钩缓冲装置

采用 13 号 C 级钢上作用式车钩,2 号缓冲器.

### 试验

#### (1)许用应力

大、中、小底架材质为 16Mnq,根据板厚许用应力取值如下:

板厚	$\delta \leq 25\text{mm}$	$[\sigma] = 216\text{MPa}$
	$\delta = 26 \sim 36\text{mm}$	$[\sigma] = 204\text{MPa}$
	$\delta = 37 \sim 50\text{mm}$	$[\sigma] = 197.5\text{MPa}$

#### (2)静强度试验

##### ①底架

通过实物静止加载试验,测定 D26 凹底平车底架在垂向载荷作用下的应力和变形.发电机定子和机座重 184t,其余垂向载荷用钢板来施加.根据大、中、小底架结构分析和大底架折角方案模拟试验结果,测点布置在应力较大的中央断面、折角处和断面变化处.为了深入了解凹底架折角部的应力分布情况,在折角部腹板、前、后立板等处布了点.



通过强度试验,可知,大底架主板的最大静动合成应力 227.5MPa,发生在下内侧折角处,其纵向对称测点为 135.1MPa,其所处的断面应力分布不均.该点与对称测点的应力平均值未超过许用应力.中底架最大静动合成应力发生在心盘附近,其值为 155.7MPa,小底架最大静动合成应力发生在纵向梁心盘附近的上盖板上,其值为 174.0MPa.强度可以满足要求.

#### ②转向架

在专用试验台上,用油压千斤顶进行加载.试验对垂向总载荷工况和组合载荷工况(即垂向总载荷、垂向斜对称载荷及侧向载荷同时作用),在组合载荷工况下,最大应力为 211.5MPa,小于许用应力,可以满足要求.

#### (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.

底架在 260t 均布载荷(260t / 9m)和自重共同作用下的刚度试验结果见表 2—3.

由表 2—3 可知,底架刚度可以满足运用要求.

大底架均布加载 260t,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—4.

由表 2—4 可知,D26 型凹底平车车体的动应力很小,有利于货物的平稳安全运输.

#### (5)车辆动力学试验

厂内试验主要在上海电机厂厂内(包括  $R=180\text{m}$  小半径曲线,9 号道岔)进行.

干线动力学运行试验在上海铁路局管内新桥-嘉善间进行.试验结果如下:

##### ①运行平稳性

D26 型凹底平车试验运行中垂向和横向加速度均未超过 0.7g 和 0.5g 的评定限度,空车的垂向和横向平稳性指标的平均值最大分别达 3.34 和 3.19,最大值分别达 3.77 和 3.40.由于平稳性指标主要以平均值为评定标准,可见,D26 型车空车的垂向和横向平稳性均属于优级.其重车的垂向和横向平稳性指标平均值最大分别达 3.10 和 3.73,最大值分别达 3.35 和 4.00.D26 型车重车的垂向和横向平稳性属于优良级.

##### ②运行稳定性(安全性)

D26 凹底平车空车通过厂区  $R=180\text{m}$  半径曲线、9 号道岔和正线运行通过  $R=600\text{m}$  与  $R=800\text{m}$  半径曲线,车站侧线(12 号道岔)通过时所测脱轨系数、轮重减载率、轮轨横向力均小于 GB 5599—85 规范的要求,其中脱轨系数、轮重减载率均小于第二限度要求,该车具有良好的运行稳定性.

##### ③倾覆稳定性

测试结果见表 2—5.

D26 型车空车倾覆系数最大值为 0.17,重车倾覆系数最大值为 0.24,其空、重车倾覆系数远小于 0.8 的车辆倾覆限度.由此可知,该车具有优良的抗倾覆稳定性.

### 过桥检算

#### (1)检算要求

梁跨承载系数满足部颁《铁路桥涵设计规范》中活载要求(即承载系数为 1.0).

计算的桥梁跨度范围包括:3m~32m 钢梁及钢筋混凝土梁常见跨度的检算,从跨度 3m 起,以米为单位递增检算至 32m; 32m 以上按铁道部颁标准跨度钢梁及钢筋混凝土梁检算.

车辆按装载 260t、250t 及 230t 分别进行计算.检算方法以铁道部颁《铁路桥梁检定规范》为依据.

#### (2)检算结果

①在装载 260t 和车辆前后加挂空车的情况下,能够在 30km / h 以上速度通过各种跨度的简支混凝土梁与钢梁.在车辆前后加挂重车的情况下,能够在 13km / h 以上速度通过各种跨度



的简支混凝土梁与钢梁。

②在装载 250t 和车辆前后加挂空车的情况下,能够在 40km/h 以上速度通过各种跨度的简支混凝土梁与钢梁.在车辆前后加挂重车的情况下,能够在 20km/h 以上速度通过各种跨度的简支混凝土梁与钢梁。

③在装载 230t 和车辆前后加挂空车的情况下,能够不限速通过各种跨度的简支混凝土梁与钢梁.在车辆前后挂重车的情况下,能够在 40km/h 以上速度通过各种跨度的简支混凝土梁与钢梁。

### 使用维护说明

(1)货物装载应按《铁路超限货物运输规则》要求执行,严格按集中载重标记要求装载。

(2)车辆运行 2 万 km 后须向各心盘间补充油脂,以保持油润状态良好。

(3)液压旁承装置的油缸、油管和各种阀门

中横梁由 16mm 厚的腹板和隔板,25mm 厚每年须进行一次检修.其检修按有关技术条件的规定进行。

(4)车辆在运输前应在平直道或水平道上检查和调整小底架与转向架、中底架与小底架间的旁承间隙。

小底架与转向架,在同一转向架处左、右旁承间隙每侧为 1mm~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.且同一中底架两对角的旁承间隙不得同时为零。

(5)凹底架与中底架之间的液压旁承,车辆使用前和货物装车加固后,均须检查一位侧连通旁承间距(凹底架心盘梁旁承处之下表面与中底架旁承处之上表面的距离,下同)之和与二位侧连通旁承的间距之和的差不大于 6mm,且每侧管路的压力表显示的压力在 1MPa~2MPa 范围内.如达不到要求,应用手动液压泵给液压系统注油,调整两侧旁承间距。

(6)当卸货地点不具备吊起货物的能力,而只能将货物垂直于轨道横向移出时,采用起升卸货。

把液压系统的二位四通手动换向阀换向,使该阀两边管路互不连通,车体呈三点支承,根据货物起升情况,通过液压系统给不同油缸注油,调整各液压旁承高度,保证货物能平稳起升。

(7)车辆运输货物时,应指派专门人员押运,随时注意车辆的运行状态和货物的加固状态。

### 货物运输

D26 型凹底平车于 1998 年元月装运总重 217t 的 300MW 发电机定子,正式投入第一次运营,从上海运往云南白水镇,行程 2 800 余 km,沿途经受了各种复杂线路等不利因素的考验,运行情况良好,圆满完成了首次运输任务.其后至 1999 年 9 月又完成了 8 次载货运营,分别于 1998 年 5 月装载 217 吨货物,从上海发往天津,行程 1100km; 装载 194t 货物从上海发往石澜,行程 250km 2 次; 装载 196t 货物由上海发往黄浦; 12 月装载 217t 货物从上海发往淮北,行程 700km 2 次; 装载 210t 电机定子由上海发往山东莱州,行程 900km 2 次。

D26 型凹底平车的成功研制填补了国内空白,使我国凹底平车设计制造技术达到了国际先进水平,同时也增强了我国铁路大型货物运输的能力,提高了货物运输的安全性,缩短了运输周期,降低了运输成本,有十分明显的社会效益,也为今后研制更大吨位的凹底平车积累了宝贵的经验。