

The influence of low temperature environment on JC constant contact elasticity

Pei Hao

Daqin Railway Co., Ltd. Hudong Rolling Stock Depot, Datong, Shanxi, 037005, China

Abstract

In order to meet the needs of safe transportation of Daqin heavy-haul vehicles and improve the running quality of vehicles, the paper investigates the low temperature performance of the continuous contact elasticity under the PHC elasticity under the normal temperature and -18℃, and the maintenance process of JC-type constant contact elasticity is selected and verified, and provides data support for the selection of appropriate secondary maintenance tolerance. Some preventive measures are proposed to solve the low temperature influence of JC constant contact elasticity. Through a series of investigations, the JC type constant contact elasticity under the lateral composition after maintenance, can meet the operation requirements of railway trucks in low temperature environment.

Keywords

JC type; low temperature environment; low temperature maintenance; preventive measures

浅谈低温环境对 JC 型常接触弹性下旁承组成的影响

郝培

大秦铁路股份有限公司湖东车辆段, 中国 · 山西 大同 037005

摘 要

为满足大秦重载车辆安全运输需要, 改善车辆的运行品质, 针对大秦线高寒地区低温环境中对橡胶件的影响, 开展了 JC 型常接触弹性下旁承组成低温性能的调研; 分析了 JC 型常接触弹性下旁承组成在常温 and -18℃ 工况下回弹比例的变化, 选择和验证低温环境下 JC 型常接触弹性下旁承组成检修流程, 为选择合适的下旁承检修公差提供了数据支撑。提出了解决影响低温状态对 JC 型常接触弹性下旁承组成的防范措施。通过一系列调研, 完成了 JC 型常接触弹性下旁承组成在检修后, 可以满足铁路货车在低温环境下的运行要求。

关键词

JC 型下旁承; 低温环境; 低温检修; 防范措施

1 引言

JC 型弹性下旁承组成是铁路货车的关键零件之一, 支撑着部分车体的重量和载荷, 确保车辆的安全运行。

常接触式弹性旁承的基本作用是在上下旁承间保持稳定一致的正压力, 减小列车运行中的侧滚、点头和摇头等振动, 保证转向架与车体之间合理的回转阻尼, 降低脱轨概率。

在低温环境中, 常接触式弹性旁承检修会出现旁承磨耗板上平面至滚子上部垂直距离减小, 不符合检修要求; 同时检修为合格品的会出现弹性旁承体刚度增加, 装车使用后, 影响车辆的运行品质。

2 JC 型弹性下旁承组成结构与技术指标

① JC 型弹性下旁承组成 (以下简称下旁承) 是由弹性

旁承体、旁承磨耗板、旁承座、滚子、滚子轴等组成。弹性旁承体是主要受力部件。如图 1。

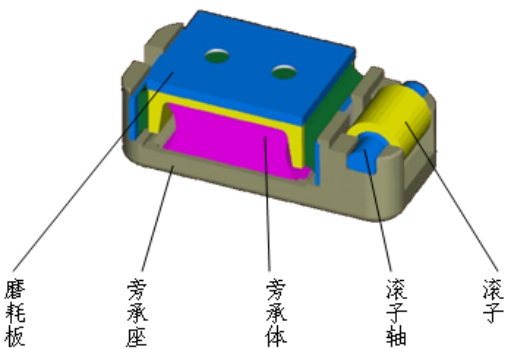


图 1 JC 型弹性下旁承组成结构

【作者简介】郝培 (1972–), 男, 中国山西大同人, 本科, 工程师, 从事铁道车辆研究。

②下旁承技术指标。整车落成时上旁承磨耗板与下旁承滚子顶面间隙 (E 值 $6 \pm 1\text{mm}$), 在新造和检修中需通过相关尺寸链来保证, 一是旁承磨耗板上平面至滚子上部垂直

距离（B 值 15mm）；二是下旁承磨耗板上平面与下心盘上平面的距离（C 值 93 ± 2 mm）；三是上心盘下平面到上旁承下平面垂直距离（D 值 76 ± 2 mm）。

③影响旁承体刚度的主要因素：一是配件源头质量；二是环境温度；三是使用时间；四是上下旁承摩擦副状态（摩擦力增大导致旁承体受力结构改变）。当环境温度降低时，橡胶旁承体的高度减小，则刚度增加。

④下旁承装用的弹性旁承体分为检修品和新造两种，主要区别检修品装用的铁件是重复利用的，新造的铁件是新品，检修品和新造的技术指标是一致的。新品下旁承体金属外露颜色为灰色，检修品的颜色为酞蓝。

3 低温和常温环境下检测基本情况

①检测数量。随机选取 2025 年 2 月 8 日至 11 日入线检修的 C80B 型敞车，共计 55 辆份 220 件下旁承进行了对比检测，其中段修 52 辆份 208 件、临修 3 辆份 12 件。

②检测温度。在低温收入 and 库内同温 3 日后两次检测磨耗板上平面至滚子上部垂直距离（B 值），收入时室外温度：段修旁承在 $-11^{\circ}\text{C} \sim -18^{\circ}\text{C}$ 之间，临修旁承为 3°C ；同温 3 日后温度约 15°C 。温度差值最小 12°C 、最大 33°C 。

③检测产品。按修程、生产单位、装用段修周期进行统计。220 件下旁承中，按厂家分为：晋中长龙天源 150 件是检修品、江苏铁科 70 件是新造产品。按使用时间分为：装用不足 1 个段修期的 6 件（临修）、1 个段修期的 176 件、超过 1 个段修期但不足 2 个段修期的 6 件（临修），2 个段修期的 30 件、3 个段修期的 2 件（表 1）。

4 数据统计及原因分析

4.1 旁承磨耗板上平面至滚子上部垂直距离 B 值受温度影响较大

在随机选取的 220 件下旁承中，有 218 件在同温 3 日后 B 值回弹，占 99.1%；无变化者仅 2 件，装用在临修车上。平均回弹量 1.32mm，最小的 0.4mm、最大的 4.5mm。回弹量小于 1mm 的占 21.36%，1 ~ 2mm 的占 57.73%，2mm 及以上的占 20.91%。

从数据分析 B 值受温度影响较大，尤其是在低温时，说明旁承体的橡胶低温刚度未达到大秦重载车辆的需求，需调整橡胶配方达到精准匹配^[1]。

表 1 调研旁承信息汇总表

生产年份	装用段修周期	晋中长龙（件）	江苏铁科（件）	合计（件）	总计（件）
2017	3.0	0	2	2	2
2020	2.0	30	0	30	30
2021	1.8	1	0	1	1
2022	1.4	5	0	5	101
	1.0	50	46	96	
2023	1.0	58	22	80	86
	0.8	6	0	6	
合计		150	70	220	220

4.2 旁承体永久变形较为明显

随机选取的 220 件下旁承全部存在永久塑性变形现象，随着使用周期延长而趋于严重，装用 1 个、2 个、3 个段修周期的旁承，同温后平均回弹量分别为 1.32、1.2、0.75mm。同温前有 11 件旁承 B 值合格，占 5%；同温后共有 51 件合格，占 23.18%。其中装用 1 个段修期及以下的 182 件，同温合格的 44 件，比例为 24.18%；2 个段修期的 36 件，同温合格的 7 件，比例为 19.44%；3 个段修期的 2 件无法恢复到合格。

从数据分析 B 值回弹量较小，说明旁承体的寿命管理还需调整，确保在使用期间旁承体的质量满足大秦重载车辆需求。

4.3 返厂检修的下旁承总体质量低于新造产品

4.3.1 返厂检修的下旁承受低温影响更大

晋中长龙的 150 件旁承平均回弹 1.41mm，3mm 及以上的 4 件均为该厂生产；回弹量小于 1mm 的占 10.67%，小于 2mm 的占 76.00%，2mm 及以上的占 24.00%；江苏铁科的 70 件旁承平均回弹 1.12mm，最大的 2.7mm；回弹量小于 1mm 的占 44.29%，小于 2mm 的占 85.71%，2mm 及以上的占 14.29%。同温后 B 值平均回弹比例：晋中长龙为 12.04%、江苏铁科为 9.07%（表 2）。

表 2 旁承高度回弹比例对比

装用段修期	晋中长龙				江苏铁科				合计			
	数量	收入平均 B 值	同温后平均 B 值	回弹比例	数量	收入平均 B 值	同温后平均 B 值	回弹比例	数量	收入平均 B 值	同温后平均 B 值	回弹比例
0.8	6	13.58	15.25	12.30					6	13.58	15.25	12.30
1	108	11.67	13.12	12.43	68	12.38	13.51	9.13	176	11.95	13.27	11.05
1.4	5	12.3	13.9	13.01					5	12.3	13.9	13.01
1.8	1	13	14.5	11.54					1	13	14.5	11.54
2	30	11.33	12.53	10.59					30	11.33	12.53	10.59
3					2	11.5	12.25	6.52	2	11.5	12.25	6.52
合计	150	11.71	13.12	12.04	70	12.35	13.47	9.07	220	11.92	13.23	10.99

4.3.2 返厂检修的旁承体高度衰减更为严重

晋中龙共有 33 件旁承同温后 B 值恢复到 14mm 及以上, 占 22%; 其中装用 1 个段修期的 108 件, 恢复合格 20 件, 比例为 18.52%; 2 个段修期的 30 件, 恢复合格 3 件, 比例为 10%。江苏铁科共有 18 件旁承同温后 B 值恢复到 14mm 及以上, 占 25.71%; 其中装用 1 个段修期的 68 件, 恢复合格 18 件, 比例为 26.47%; 3 个段修期的 2 件无法恢复到合格。

从数据分析 B 值回弹后的合格数量, 晋中龙龙的检修品低于江苏铁科新造产品, 总体来看晋中龙龙的检修品的产品质量仍待提高。

4.4 现场检修

旁承体超期服役: 对规章的理解执行存在偏差。旁承使用寿命判定标准未按走行公里进行折算。目前整车实现了按走行里程扣修, 但零部件中只有轴承是按照每年 20 万 km 折算退卸周期, 其他部件均按年限判定寿命。弹性旁承橡胶体的使用寿命规定为满 6 年或 80 万 km, 按 6 年判定造成部分旁承超期服役约 40 万 km。

5 旁承体质量给配属车运行品质带来风险研判

5.1 运行工况方面

配属车装用的转向架、下旁承均与 70t 级敞车相同, 但车体自重比 70t 级敞车低 5t, 装重后的车体总重却比 70t 级敞车高 5t, 造成下旁承受力较大, 再加上大秦线编组长、载重大、速度快、频率高的运行环境, 导致旁承体弹性衰减、刚度增大, 加快了老化和永久变形速度^[2]。

5.2 运行环境方面

调研显示绝大部分旁承体在低温下受压发生塑性变形, 使橡胶旁承体刚度增大, 因此在冬季更容易造成 TPDS 积分增加。

5.3 源头质量方面

调研结果显示晋中龙龙的产品质量总体低于江苏铁科。晋中龙龙与江苏铁科可能采用不同含碳量的橡胶配方, 导致装用晋中龙龙旁承体的配属车低温环境运用中旁承体刚度增大, 旁承体源头质量带来隐患, 影响车辆运行品质。

5.4 检修质量方面

检修中对旁承质量和整车落成指标控制均不到位。存在旁承超期服役, 旁承 B 值和间隙 (E 值) 控制不严等问题。表现在近期鉴定的 TPDS 预警车辆中多次出现旁承间隙过小 (甚至压死)、旁承座受力变形、断裂等问题, 运用中还有旁承滚子轴折断故障, 都可能造成 TPDS 积分升高。

6 防范措施

6.1 提升旁承体源头质量

一是要求厂家提升返厂检修旁承体质量, 必要时加大

旁承体入段检验比例。二是寻求设计单位帮助, 合理确定适合大秦线全年运行的旁承体刚度指标, 要求供货单位不得随意更改原料配方, 在入段检验中增加刚度检测项目。三是同时建议适当增加新造旁承体使用比例。

6.2 严格执行寿命判定标准

将旁承体使用寿命从现行的按年限判定改为按里程折合年限判定, 防止超期服役。即: 使用 4 年或第 2 个段修期更换新品。

6.3 优化下旁承 B 值和旁承间隙质量控制

增加同温要求, 每年低温期间 (12 月 - 次年 3 月) 检修收入的下旁承不得直接装车, 须在库内同温 24 小时以上, 检测 B 值合格 (15+2 -1mm) 后方可使用; 加严旁承间隙 (E 值) 标准, 全年按 6 ~ 7mm 掌握, 防止出现因旁承刚度增加造成的旁承间隙检测合格, 而上下心盘结合不紧密现象。

6.4 低温期间严格旁承间隙 (E 值) 尺寸链控制

①车体及底架检修: 厂段修时必须检测上心盘下平面到上旁承下平面垂直距离 (D 值), 厂修修竣时必须符合规章要求; 段修非必要不得调整^[3]。

②转向架检修: 装车前全数检测下旁承 B 值, 不符合要求者不得装用; 台车落成时下旁承盒内不加调整垫板。

③整车落成基本要求: 一是 C 值、D 值不得同时大于限度范围; 二是 C 值超过限度范围上限值不得大于 2mm (即 97mm); 三是下旁承必须按原方向组装, 确保上下旁承磨耗板既有摩擦区域相互配合。四是上旁承磨耗板无弯曲变形。

6.5 调整旁承间隙时按以下顺序作业

在旁承盒内无垫板时落车检测旁承间隙 (E 值), 以实测值减 7mm 确定旁承垫板加装厚度。加装垫板后检测下旁承磨耗板上平面与下心盘上平面的距离 (C 值), 符合或小于限度范围时落车。

C 值大于限度要求时, 须核对 D 值检测结果后处置: D 值小于限度范围, 且差值与 C 值超过限度值一致时可落车; D 值符合或大于限度范围时, 须减少下旁承垫板或更换下旁承, 直至 C 值符合或小于限度范围后落车。

检测旁承间隙 (E 值) 须符合要求: 一是过大时重复上述工序调整; 二是过小时, 减少调整垫板或更换下旁承组成, 仍无效时调整上旁承垫板。

参考文献

- [1] 《铁路货车段修规程》, 中国国家铁路集团有限公司, 中国铁道出版社有限公司, [M]2021年·北京。
- [2] 《铁路货车厂修规程》, 中国铁路总公司, 中国铁道出版社有限公司, [M]2019年·北京。
- [3] 《铁路货车站修规程》, 中华人民共和国铁路部, 中国铁道出版社, [M]2012年·北京。