

ICS 45. 120
S 22

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2769—2008

代替 TB/T 2769. 1~2769. 9—1997

重型轨道车试验方法

Test method of heavy duty railway motor trolley

2008-11-14 发布

2008-12-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 III

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 试验项目 1

4 试验设备 2

4.1 测试设备 2

4.2 系统误差 2

5 试验要求 2

5.1 基本要求 2

5.2 被试轨道车 2

5.3 线路条件 2

5.4 环境条件 2

6 测量参数 3

7 试验方法 4

7.1 牵引性能试验 4

7.1.1 牵引特性试验 4

7.1.2 最大起动牵引力试验 6

7.1.3 基本阻力试验 6

7.1.4 起动阻力试验 8

7.1.5 起动加速性能试验 8

7.1.6 换挡性能试验 9

7.2 冷却性能试验 9

7.2.1 试验内容 9

7.2.2 试验方法 10

7.2.3 试验报告 10

7.3 单机紧急制动距离试验 10

7.3.1 试验内容 10

7.3.2 试验方法 10

7.3.3 试验报告 11

7.4 安全保护装置试验 11

7.4.1 试验内容与试验方法 11

7.4.2 试验后的恢复 11

7.4.3 试验报告 11

7.5 车体内部噪声测量 12

7.5.1 测量内容 12

7.5.2 测量方法 12

7.5.3 试验报告 12

7.6 电传动轨道车电机温升试验..... 12

7.6.1 试验内容..... 12

7.6.2 试验方法..... 13

7.6.3 试验数据整理..... 13

7.6.4 试验报告..... 14

7.7 曲线和道岔通过性能试验..... 14

7.7.1 试验内容..... 14

7.7.2 试验方法..... 14

7.7.3 试验报告..... 14

7.8 动力学性能试验..... 15

前 言

本标准代替 TB/T 2769.1—1997《重型轨道车试验方法 牵引性能试验》、TB/T 2769.2—1997《重型轨道车试验方法 运行阻力试验》、TB/T 2769.3—1997《重型轨道车试验方法 液力传动轨道车冷却能力试验》、TB/T 2769.4—1997《重型轨道车试验方法 起动加速性能试验》、TB/T 2769.5—1997《重型轨道车试验方法 单机紧急制动距离试验》、TB/T 2769.6—1997《重型轨道车试验方法 安全保护装置试验》、TB/T 2769.7—1997《重型轨道车试验方法 空压机打风时间与排风量试验》、TB/T 2769.8—1997《重型轨道车试验方法 车体内部噪声测量》和 TB/T 2769.9—1997《重型轨道车试验方法 动力学性能试验方法及评定标准》。

与上述标准相比,本标准主要变化如下:

- 将上述标准合并修订为一项标准;
- 对 TB/T 2769.1~2769.8—1997 中重复及有矛盾的内容进行了规范,保证了标准的统一性;
- 按重型轨道车的要求,相应地提出了检查与试验方法;
- 增加了交—直流传动轨道车的相关内容,给出了电传动轨道车的电机温升试验要求和试验方法;
- 增加了曲线和道岔通过性能试验方法。

本标准由中华人民共和国铁道部提出。

本标准由铁道部标准计量研究所归口。

本标准起草单位:中国铁道科学研究院机车车辆研究所。

本标准主要起草人:李海燕、肖锦龙。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:

- TB/T 2769.1~2769.9—1997

重型轨道车试验方法

1 范 围

本标准规定了重型轨道车的牵引性能、冷却性能、单机紧急制动距离、安全保护装置、车体内部噪声、电机温升(电传动)、曲线和道岔通过性能等试验的要求和方法。

本标准适用于 1 435 mm标准轨距,以柴油机为动力的重型轨道车(以下简称轨道车)。非标准轨距的轨道车也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/ T 3785 声级计的电、声性能及测试方法
- GB/ T 10082 重型轨道车技术条件
- GB/ T 17426 铁道特种车辆和轨行机械动力学性能评定及试验方法

3 试验项目

本标准包含的相关试验项目见表 1。

表 1 试验项目

序 号	条 款	项 目	
1	7.1.1	牵引性能试验	牵引特性试验
2	7.1.2		最大起动牵引力试验
3	7.1.3		基本阻力试验
4	7.1.4		起动阻力试验
5	7.1.5		起动加速性能试验
6	7.1.6		换挡性能试验
7	7.2	冷却性能试验	
8	7.3	单机紧急制动距离试验	
9	7.4	安全保护装置试验	
10	7.5	车体内部噪声的测量	
11	7.6	电传动轨道车电机温升试验	
12	7.7	曲线和道岔通过性能试验	
13	7.8	动力学性能试验	

4 试验设备

4.1 测试设备

4.1.1 具有测力装置和测速装置的试验车,或具有等效功能的试验台。

4.1.2 满足表 2 所列参数的相应的传感器及测试装置。

4.1.3 用具有动力制动的机车(简称负载车)或若干车辆作为被试轨道车的负载。

4.2 系统误差

4.2.1 电流、电压、温度、转速、速度、距离等参数测量的系统误差不大于 $\pm 1\%$ (F.S)。

4.2.2 车钩力、压力、环境条件(温度、压力、相对湿度)等参数测量的系统误差不大于 $\pm 1.5\%$ (F.S)。

4.2.3 噪声的测量应采用不低于Ⅱ型声级计或性能等效的其他仪器,其性能应符合 GB/T 3785 的规定。

4.2.4 其他参数的系统误差按合同或试验要求确定。

4.2.5 测试设备、仪表及传感器应符合有关计量规定。

5 试验要求

5.1 基本要求

5.1.1 试验前应根据试验目的和要求编制试验大纲和试验计划。

5.1.2 试验前提供必要的技术文件:

- a) 总体技术条件;
- b) 牵引特性计算;
- c) 试验要求的相关图纸。

5.1.3 试验过程中,下列各项参数不应超出允许值:

- a) 柴油机冷却水出口温度;
- b) 柴油机机油出口温度;
- c) 液力变矩器工作油温度;
- d) 主发电机速流后电流;
- e) 牵引电动机电流。

5.2 被试轨道车

5.2.1 提交试验的轨道车,应技术状态正常。

5.2.2 性能试验前可进行必要的调整试验,试验开始后不应再做调整。

5.2.3 牵引性能试验前,测量轨道车动轮滚动圆直径。

5.2.4 牵引试验开始前,轨道车应高于持续速度(或 25 km/h~45 km/h)运行一段时间,以使轴温及各运转部件达到正常状态。

5.2.5 原则上试验项目应集中在一台车上进行。

5.3 线路条件

5.3.1 正常运营线的平直道(或具有等坡度,且坡度在 0~4‰的直线)。

5.3.2 专用试验线(如北京环行试验线)或专用试验台。

5.3.3 要求轨面无油、水、霜等杂物。

5.4 环境条件

5.4.1 周围空气温度不高于 40℃。

5.4.2 海拔不高于 1 000 m。

5.4.3 相对湿度不大于 95%。

5.4.4 风速不大于 5 m/s。

5.4.5 超出环境条件的试验,由有关试验方面协商。在试验报告中应给予说明或对试验结果进行修正。

6 测量参数

主要测量参数见表 2,根据试验要求,测量参数可增减。

表 2 测量参数

参 数		试 验 项 目											
		牵引特性试验	最大起动牵引力试验	单位基本阻力试验	起动阻力试验	起动加速性能试验	换挡性能试验	冷却性能试验	电机温升试验	单机紧急制动试验	安全保护装置距离试验	车体内噪声测试	曲线和岔通过性能试验
轨道车	速 度	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√
	车钩力	√	√	√	√		√	√	√				
	运行时间	√		√		√	√	√	√	√			√
	走行距离	√				√				√			√
	动轮轮径	√	√			√	√	√	√	√		√	√
	牵引重量					√							
	总风缸压力									√	√		
	制动缸压力									√	√		
	噪 声											√	
柴油机	转 速	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	出口水温	√						√	√				
	出口油温	√						√	√				
传动系统	换挡挡位	√				√	√						
	换挡时间						√						
	液力传动箱油温	√	√			√	√	√					
	液力传动箱油压	√	√			√	√	√					
	主发电机电流、电压	√	√			√	√	√	√				
	主发电机励磁电流、电压	√				√	√		√				
	牵引电动机电流、电压	√							√				
	牵引电动机励磁电流、电压	√							√				
	主发电机冷、热态温度								√				
	牵引电动冷、热态温度								√				
	主发电机进、出口空气温度								√				
	牵引电动机进、出口空气温度								√				
环境条件	环境温度	√	√			√		√	√		√		
	大气压力	√	√			√		√	√		√		
	相对湿度	√	√			√		√	√		√		
	风 速	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√

7 试验方法

7.1 牵引性能试验

7.1.1 牵引特性试验

7.1.1.1 试验内容

试验内容如下:

- 机械传动的轨道车,除过渡挡位外,其他挡位均进行试验。
- 液力、电传动的轨道车,除柴油机标定转速工况必须试验外,部分工况可选作 2~3 个转速工况。

7.1.1.2 试验方法

试验方法如下:

- 试验时被试轨道车处于牵引工况,由负载车调节试验要求的速度,试验记录时应尽量避开空压机供风时间,对其他辅助机组无特殊的要求。
- 各试验点之间的速度间隔应根据轨道车的速度范围来确定,一般为 5 km/h~10 km/h。在标定转速下应包括轨道车持续速度和最高速度试验点。
- 推荐采用平衡速度法进行试验,即控制各试验点的速度应相对稳定,波动范围小于±1 km/h。每个试验点记录不应少于 3 次,也可采用减速法或加速法进行试验。
- 液力传动轨道车若具有两个以上液力元件,应分别对各液力元件进行试验。
- 电传动轨道车若具有磁场削弱,应对全磁场和各级削弱磁场分别进行试验。

7.1.1.3 试验数据整理

试验数据按下列公式进行整理:

- 轨道车轮周牵引力按公式(1)计算

$$F = F_g + P \cdot g \times 10^{-3} (w'_0 + w_r + w_i + w_a) \quad (1)$$

式中:

- F ——轨道车轮周牵引力,单位为千牛(kN);
 F_g ——实测轨道车车钩牵引力,单位为千牛(kN);
 P ——轨道车重量,单位为吨(t);
 g ——重力加速度,单位为米每平方秒(m/s^2), $g=9.81m/s^2$;
 w'_0 ——轨道车单位运行基本阻力,单位为牛每千牛(N/kN);
 w_r ——单位曲线附加阻力,单位为牛每千牛(N/kN);
 w_i ——单位坡道附加阻力,单位为牛每千牛(N/kN);
 w_a ——轨道车单位加速阻力,单位为牛每千牛(N/kN),按公式(2)计算

$$w_a = 30 \times \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

式中:

- Δv ——速度增量,单位为千米每小时(km/h);
 Δt ——时间增量,单位为秒(s)。

- 轨道车轮周功率按公式(3)计算

$$N_k = \frac{F \cdot v}{3.6} \quad (3)$$

式中:

- N_k ——轨道车轮周功率,单位为千瓦(kW);
 F ——轨道车轮周牵引力,单位为千牛(kN);

v ——轨道车速度,单位为千米每小时(km/h)。

c) 轮周牵引力按公式(4)换算至计算动轮轮径状态

$$F' = F \times \frac{D}{D'} \quad (4)$$

式中:

F' ——按计算动轮轮径状态修正后的轮周牵引力,单位为千牛(kN);

F ——轮周牵引力,单位为千牛(kN);

D ——实测动轮滚动圆直径,单位为毫米(mm);

D' ——计算动轮轮径状态的滚动圆直径,单位为毫米(mm)。

d) 轨道车速度按公式(5)换算至计算动轮轮径状态

$$v' = v \times \frac{D'}{D} \quad (5)$$

式中:

v' ——按计算动轮轮径状态修正后的轨道车速度,单位为千米每小时(km/h);

v ——实测轨道车速度,单位为千米每小时(km/h)。

e) 主发电机整流后功率按公式(6)计算

$$P_f = U_f \cdot I_f \quad (6)$$

式中:

P_f ——主发电机整流后输出功率,单位为瓦(W);

U_f ——主发电机整流后的输出电压,单位为伏(V);

I_f ——主发电机整流后的输出电流,单位为安(A)。

f) 轨道车恒功率范围系数按公式(7)计算

$$H = \Delta v / (v_{\max} - v_c) \quad (7)$$

式中:

H ——轨道车恒功率范围系数;

Δv ——轨道车恒功率速度范围(轨道车最高恒功率速度与持续速度之差),单位为千米每小时(km/h);

凡轨道车轮周功率不低于持续速度时轮周功率的速度,均称为轨道车恒功率速度。

$v_{\max}$ ——轨道车最高速度,单位为千米每小时(km/h);

v_c ——轨道车持续速度,单位为千米每小时(km/h)。

g) 磁场削弱系数按公式(8)计算

$$\beta = \frac{I_{DL}}{I_D} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

β ——磁场削弱系数,用百分数(%)表示;

I_{DL} ——牵引电动机励磁电流,单位为安(A);

I_D ——牵引电动机电枢电流,单位为安(A)。

h) 牵引电动机电流分配不均匀度按公式(9)计算

$$\lambda = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max}} \times 100\% \quad (9)$$

式中:

λ ——牵引电动机电流分配不均匀度,用百分数(%)表示;

$I_{\max}$ ——同一工况下牵引电动机电流中最大的支路电流值,单位为安(A);

$I_{\min}$ ——同一工况下牵引电动机电流中最小的支路电流值,单位为安(A)。

7.1.1.4 试验报告

试验报告包括下列内容：

- a) 汇总试验数据。
- b) 绘制性能曲线：
 - 轨道车轮周牵引力与速度的关系曲线；
 - 轨道车轮周功率与速度的关系曲线；
 - 主发电机输出功率与速度的关系曲线。
- c) 轨道车恒功率速度系数、磁场削弱系数、牵引电动机电流分配不均匀度等的计算结果。
- d) 对试验结果进行分析、评价。

7.1.2 最大起动牵引力试验

7.1.2.1 试验内容

试验内容如下：

- a) 柴油机在标定转速下的最大起动牵引力试验；
- b) 柴油机在部分工况下的起动牵引力试验。

7.1.2.2 试验方法

试验方法如下：

- a) 被试轨道车对试验车列施行全制动，被试轨道车处于缓解状态。然后逐步提高柴油机转速，记录速度为零时各挡位或对应柴油机转速的最大车钩牵引力、柴油机转速等参数。
- b) 轨道车起动牵引力受粘着牵引力限制时，取发生动轮空转前牵引力的最大值。
- c) 轨道车起动牵引力受液力传动箱性能限制时，牵引力逐渐上升到某一稳定值后不再上升，此时轨道车的动轮又未发生空转，则取该牵引力值。
- d) 对于电传动轨道车，还应记录主发电机整流后电流、电压等参数。
- e) 对于液力传动轨道车，还应记录传动箱工作油温、油压等参数。
- f) 试验一般在不撒砂状态下进行，对于有自动撒砂装置的轨道车，要人为控制，避免撒砂。
- g) 试验不应少于3次，取其算术平均值为起动牵引力。每次试验后应将列车向前或向后稍微移动一段距离，再进行下一次试验。
- h) 根据需要，可选作部分工况或不同的试验条件（如撒砂、雨天等）下的起动牵引力试验，试验结果应加以说明。

7.1.2.3 试验数据整理

起动牵引力按公式(10)计算

$$F_q = F_g + P \cdot g \cdot w'_q \times 10^{-3} \quad (10)$$

式中：

- F_q ——起动牵引力，单位为千牛(kN)；
- F_g ——实测车钩牵引力，单位为千牛(kN)；
- P ——轨道车重量，单位为吨(t)；
- w'_q ——轨道车单位起动阻力，单位为牛每千牛(N/kN)，无试验数值时可取5.0 N/kN；
- g ——重力加速度，单位为米每平方秒(m/s^2)， $g=9.81 m/s^2$ 。

7.1.2.4 试验报告

试验报告包括下列内容：

- a) 柴油机标定转速下轨道车最大起动牵引力及相对应的参数；
- b) 柴油机部分工况下轨道车起动牵引力及相对应的参数。

7.1.3 基本阻力试验

7.1.3.1 试验内容

试验内容如下：

- a) 轨道车惰行阻力试验；
- b) 轨道车运行阻力试验。

7.1.3.2 试验方法

试验方法如下：

- a) 试验时，被试轨道车柴油机处于最低空转位。
- b) 试验速度为 10 km/h 到最高速度，试验速度间隔根据轨道车的速度范围来确定，原则上以 10 km/h 为测量间隔，每种速度下的试验点为 2~3 个。
- c) 试验可采用溜放法或推送法进行：
 - 1) 溜放法
 - 被试轨道车单机运行进入试验线路或被它车推入试验线路后提钩自行溜放；
 - 连续记录轨道车溜放过程中的速度、时间及距离等参数；
 - 溜放法试验结果按公式(11)计算。

$$w'_{0d} = 28.3(1 + \gamma) \frac{v_1 - v_2}{\Delta t} - w_r - w_i \quad (11)$$

式中：

w'_{0d} ——单位惰行基本阻力，单位为牛每千牛(N/kN)；

γ ——被试轨道车的旋转惯性系数，由试验确定，无试验数据时一般取 0.06；

v_1, v_2 ——计算时间间隔的初、末速度，单位为千米每小时(km/h)；

Δt ——计算时间间隔，单位为秒(s)；

w_r ——单位曲线附加阻力，单位为牛每千牛(N/kN)；

w_i ——单位坡道附加阻力，单位为牛每千牛(N/kN)。

2) 推送法

- 被试轨道车居前，试验车居中(测力系统端与被试轨道车相连)，负载车居后，由负载车推送并控制速度；
- 试验列车保持预定速度匀速运行，同时记录车钩力、速度等参数；
- 推送法试验结果按公式(12)计算。

$$w'_{0d} = \frac{F_g}{P \cdot g} - w_r - w_i \quad (12)$$

式中：

w'_{0d} ——单位惰行基本阻力，单位为牛每千牛(N/kN)；

F_g ——实测车钩力，单位为牛(N)；

P ——轨道车重量，单位为吨(t)；

g ——重力加速度，单位为米每平方秒(m/s²)，取 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ；

w_r ——单位曲线附加阻力，单位为牛每千牛(N/kN)；

w_i ——单位坡道附加阻力，单位为牛每千牛(N/kN)。

7.1.3.3 惰行阻力试验

试验可采用溜放法或推送法进行。

7.1.3.4 运行阻力试验

运行阻力试验方法如下：

- a) 运行阻力试验可在拆除被试轨道车车轴齿轮箱中牵引小齿轮后，采用推送法或溜放法进行，计算方法同公式(11)或公式(12)；
- b) 运行阻力也可以在测得单位惰行基本阻力的基础上通过计算得到。

7.1.3.5 试验报告

试验报告包括下列内容：

- a) 试验数据汇总表；
- b) 测得的不同速度下的单位基本阻力用公式(13)、(14)表示

$$w'_{0d} = a + bv + cv^2 \quad (13)$$

$$w'_0 = A + Bv + Cv^2 \quad (14)$$

式中：

w'_0 ——单位运行基本阻力，单位为牛每千牛(N/kN)；

a, b, c, A, B, C ——回归待定系数；

v ——运行速度，单位为千米每小时(km/h)。

- c) 根据回归得到的单位基本阻力试验公式，绘制单位基本阻力与运行速度的关系曲线。

7.1.4 起动阻力试验

7.1.4.1 试验内容

轨道车起动阻力试验。

7.1.4.2 试验方法

试验方法如下：

- a) 在平直线上，轨道车不施行任何制动，柴油机处于最低空转位；
- b) 在被试轨道车车钩和加力装置间安装测力装置，施加拉力的作用线与车钩中心线应重合；
- c) 由加力装置缓慢平滑地对被试轨道车车钩施加拉力，记录拉力值变化过程，直至轨道车起动，所测得的轨道车最大静摩擦力，即为起动阻力；
- d) 被试轨道车若一端设司机室，则以司机室端为试验方向，试验 10 次，取其算术平均值作为该车的起动阻力；
- e) 被试轨道车若两端设司机室，则两个方向均做试验，各试验 10 次，并各取其算术平均值，取两个方向中较大值作为该车的起动阻力；
- f) 将起动阻力除以轨道车的重量，即为该车型的单位起动阻力(取小数点后一位，单位为 N/kN)。

7.1.4.3 试验报告

试验报告包括下列内容：

- a) 汇总试验数据；
- b) 被试轨道车单位起动阻力值。

7.1.5 起动加速性能试验

7.1.5.1 试验内容

轨道车牵引预定重量的车列从柴油机转速提升开始加速到轨道车持续速度和最高速度时的全过程。

7.1.5.2 试验方法

试验方法如下：

- a) 试验在选定的运营线或专用线上进行，轨面不撒砂；
- b) 牵引重量的确定可根据合同的要求或按近似计算公式(15)计算

$$G = 0.4N_e \quad (15)$$

式中：

G ——预定牵引重量，单位为吨(t)；

N_e ——柴油机最大运用功率，单位为千瓦(kW)。

- c) 试验时，尽快将柴油机转速升至标定转速，记录从挂挡或提手位开始的起动加速时间、加速距离和速度等参数；

d) 试验次数为 2~3 次。

7.1.5.3 试验数据整理

以平均加速度来评定轨道车的起动加速能力,按公式(16)计算

$$\bar{a} = \frac{v}{3.6 \times t} \quad (16)$$

式中:

$\bar{a}$ ——平均加速度,单位为米每平方秒(m/s^2);

v ——列车加速到预定的速度,单位为千米每小时(km/h);

t ——轨道车提升柴油机转速至加速到预定速度所用的时间,单位为秒(s)。

7.1.5.4 试验报告

试验报告包括下列内容:

- 汇总试验数据;
- 绘制速度与加速时间、加速距离的关系曲线;
- 计算加速到持续速度的平均加速度值;
- 计算加速到最高速度的平均加速度值。

7.1.6 换挡性能试验

7.1.6.1 试验内容

液力传动轨道车的换挡性能试验。

7.1.6.2 试验方法

试验方法如下:

- 利用负载车或牵引车列(施行空气制动,缓解小闸)来实现缓慢加速换挡或减速换挡工况;
- 在换挡过程中,同时记录车钩牵引力、运行速度、柴油机转速、变矩器液力元件充排油压力等参数的变化过程以及完成换挡的时间;
- 测定轨道车由低速到高速和由高速反回低速时的各换挡点的速度;
- 试验工况应以柴油机满负荷为基准工况位,其他手位试验可按需要选定 2~3 个;
- 要求平稳换挡,不允许有不正常的音响;
- 试验次数不少于 3 次,取其算术平均值作为试验结果;
- 换挡时牵引力的降低率 B 以公式(17)表示。

$$B = \frac{F_1 - F_x}{F_x} \times 100\% \quad (17)$$

式中:

F_1 ——换挡前的车钩牵引力,单位为千牛(kN);

F_x ——换挡过程中车钩牵引力下降所达到最低值,单位为千牛(kN)。

7.1.6.3 试验报告

试验报告包括下列内容:

- 计算换挡时间;
- 换挡前后的牵引力、速度、柴油机转速、变矩器的油压等随时间变化曲线;
- 计算换挡时牵引力的降低率。

7.2 冷却性能试验

7.2.1 试验内容

试验内容如下:

- 柴油机的冷却性能试验;
- 液力变矩器的性能试验。

7.2.2 试验方法

试验方法如下：

- 选择环境温度在 35℃~40℃ 的条件下进行试验,超出此温度范围的试验,在试验报告中应加以说明;
- 试验方法同 7.1.1 牵引特性试验,通过调节负载,维持被试轨道车在持续工况下运行 1 h;
- 自试验开始后,每隔 1 min 记录车钩牵引力、速度、柴油机转速、油水温度、液力传动箱油温和油压、主发电机输出电流和电压等参数;
- 试验 1 h 后,观察柴油机的油、水温度、变矩器的油温是否达到要求;
- 电传动轨道车也可利用水阻台(或干阻台)或自负荷进行定置试验来考核轨道车的冷却能力;
- 柴油机出口油、水温度之一超限时,如有必要,可降低柴油机功率重复上述试验,功率降低值由试验组确定,但应保持轨道车在持续速度牵引运行;
- 液力传动工作油出口温度超限时,可提高轨道车的运行速度重复上述试验,其运行速度提高的幅度由试验组确定;
- 机械传动轨道车的试验工况由试验组确定。

7.2.3 试验报告

试验报告包括下列内容：

- 汇总试验数据;
- 轨道车运行 1 h 后的油、水温度值;
- 对轨道车的冷却性能进行评价。

7.3 单机紧急制动距离试验

7.3.1 试验内容

单机紧急制动距离试验。

7.3.2 试验方法

试验方法如下：

- 被试轨道车应处于全整備状态。试验运行方向为：一端设司机室的为轨道车的正向；两端设司机室的为轨道车任一方向。
- 试验前,应检查空气制动系统作用为正常。
- 尽可能在平直线路上进行,试验过程中,轨道车不撒砂。
- 试验时,通过施加制动的标志之前,切除动力,柴油机处于空转状态,使轨道车运行速度接近预定速度进入试验线路后,实施紧急制动。同时采集速度、距离、时间等参数。
- 要求实测制动初速度与预定的速度给定值之差不超±3 km/h。
- 每次施行紧急制动停车后,车轮踏面不得有擦伤。
- 试验应不少于 3 次,取其算术平均值作为试验结果。
- 如果难以选择平直线路,则允许在不大于±4‰的直坡度上进行,其制动距离可按公式(18)修正。

$$L_1 = L \times \frac{3.92 \times (1 + \gamma) \times v_0^2}{\left[3.92 \times (1 + \gamma) \times v^2 \right] \pm i \times L} \quad (18)$$

式中：

L_1 ——修正后的制停距离,单位为米(m);

L ——测得制停距离,单位为米(m);

v_0 ——预定速度,单位为千米每小时(km/h);

v ——实测速度,单位为千米每小时(km/h);

i ——坡度,用千分数(‰)表示;

γ ——被试轨道车的旋转惯性系数,合同中未规定时,取 $\gamma=0.06$;“+”号用于下坡,“—”号用于上坡。

7.3.3 试验报告

试验报告包括下列内容:

- a) 汇总试验数据;
- b) 绘制速度与制动距离的关系曲线;
- c) 评价单机紧急制动距离是否符合设计要求。

7.4 安全保护装置试验

7.4.1 试验内容与试验方法

试验内容与试验方法如下:

a) 柴油机紧急停车装置

柴油机处在最高空转位,操作紧急停车装置,记录柴油机是否停机。

b) 柴油机超速保护装置

人为地使柴油机空转转速上升,直至超速保护装置的规定范围,观察柴油机超速保护装置是否动作,并记录超速保护装置动作时的转速。

c) 总风缸安全阀动作值

人为地使总风缸空气压力上升到空气制动系统最高压力加 50 kPa~100 kPa 时,观察记录安全阀的开启和关闭压力值是否在规定范围内。

d) 空气压力调节阀

柴油机空转,人为地将总风缸的压力降至压力调节器的闭合值时,观察空压机是否开始供风;当压力上升至开断压力值时,观察空压机是否停止供风。

e) 制动系统泄漏试验

制动系统泄漏试验内容如下:

- 1) 总风缸气密性测试:当总风缸压力达到空气压力调节阀的开断压力值后,停止柴油机工作,保压 5 min,记录总风缸的压力变化,计算出每分钟平均压力下降值。
- 2) 列车管气密性测试:当总风缸压力在空气压力调节阀的正常压力值内,停止柴油机工作,保压 5 min,记录列车管的压力变化,计算出每分钟平均压力下降值。
- 3) 制动缸气密性测试:当总风缸压力在空气压力调节阀的正常压力值内,停止柴油机工作,施行紧急制动,保压 5 min,记录制动缸的压力变化,计算出每分钟平均压力下降值。
- 4) 空压机供风时间的测试:人为使总风缸压力降至 0 kPa,起动柴油机并尽快达到额定转速,测试总风缸压力从 0 kPa 上升到 800 kPa $\pm$ 20 kPa 所需时间。

f) 保护电路

对电传动轨道车还应进行如下检查:

1) 主电路接地保护电路

将轨道车的接地开关放接地位,人为给主电路接地,然后加载,记录接地保护电路是否动作并自锁。

2) 主电路过流保护电路

轨道车在水阻或干阻试验台上,柴油机加载,使主发电机输出电流升至过流的范围内,记录过流保护电路是否动作与自锁,柴油机是否减载。

7.4.2 试验后的恢复

各项安全保护装置的试验结束后,应立即恢复原状,使各安全保护装置处于正常工作状态。

7.4.3 试验报告

试验结束后,评价安全保护装置的性能是否符合设计要求。

7.5 车体内部噪声测量

7.5.1 测量内容

测量内容如下:

- a) 车体内部中央处的噪声测量;
- b) 司机座上方处的噪声测量;
- c) 单独司机室中央处的噪声测量。

7.5.2 测量方法

测量方法如下:

- a) 测量时应满足以下条件:
 - 1) 应避免在通过桥梁、道岔、隧道、车站和会车时进行测量;
 - 2) 线路两旁 30 m 内不应有大面积连续的声反射物,如建筑物、路堑、山岗等;
 - 3) 轨道状态应良好;
 - 4) 测量时,轨道车的门窗应关闭、车体内部最多不超过 6 人。
- b) 测量位置如下:
 - 1) 车体内部中央处离地板 1.2 m 高处;
 - 2) 司机、副司机座位处的人耳附近(座位上方 0.7 m 处);
 - 3) 单独司机室中央处离地板 1.2 m 高处;
 - 4) 声级计的传声器的轴线应垂直于地板;
 - 5) 应避开制动机排气、轨道车鸣笛、通讯、说话等的干扰。
- c) 定置测量包括:
 - 1) 柴油机最低空转位;
 - 2) 柴油机最高空转位。
- d) 牵引运行测量:
 - 1) 柴油机功率为额定功率;
 - 2) 速度保持最高运行速度。
- e) 测量的量为“快挡 A 声级 LPAF”,单位为分贝[dB(A)]。
- f) 每次测量持续时间不少于 5 s,读 A 声级的中间值,取最接近的整分贝数。
- g) 每点至少应测量 3 次,取其算术平均值作为测量结果。如所测数据之间的最大差值大于 3 dB,则本组数据应重新测量。
- h) 测量现场的背景噪声应低于被测噪声,其差值应大于 10 dB,否则按表 3 修正。

表 3 测量修正

被测噪声与背景噪声差值 dB	>10	6~9	4~5	3	<3
测量的修正值 dB	0	-1	-2	-3	测量无效

7.5.3 试验报告

测量结束后,评价测量结果是否符合 GB/T 10082 中的要求。

7.6 电传动轨道车电机温升试验

7.6.1 试验内容

试验内容如下:

- a) 主发电机(三相同步发电机)的电枢绕组、励磁绕组(仅对有刷励磁同步发电机)的温升试验。

- b) 牵引电动机(仅对直流电动机)的电枢绕组、励磁绕组的温升试验。

7.6.2 试验方法

试验方法如下:

- a) 绕组的温度建议用电阻法(同时测量直流电压值、电流值)测量。
- b) 绕组冷态温度测量:试验前,轨道车应在车库内停放 24 h 以上,方可测量绕组在实际冷状态下的温度。用水银温度计同时测量绕组(温度计埋置时间不应少于 15 min)和环境温度。测得两个温度之间差值应不超过 3 °C,此时被测绕组的温度即为实际冷状态下的温度。
- c) 绕组冷态直流电阻测量:应在上项完成之后马上进行测量。建议采用电压稳定的直流电源,用电阻法测量。测量时转子应静止不动,测量电流的数值不应大于被测绕组额定电流的 10%,每次通电时间不超过 2 min。每一绕组电阻至少应在三种不同电流值下进行测量,取其平均值,每个测量值与平均值之差应不超过平均值的 ±2%。
- d) 试验时,测量电机进、出口处的空气温度。
- e) 主发电机温升试验方法如下:
 - 1) 推荐利用水电阻(或干阻)或自负荷作负载试验,试验至少持续 1 h。
 - 2) 电枢绕组温升试验:采用停机外推法,推算出停机瞬间绕组的温升。试验时,控制轨道车在额定工况下连续运行 1 h 后,立刻停机。利用电阻法测量绕组的热电阻,应尽快测取绕组热电阻。停车后 45 s 内测量出第一点,以后连续测出一系列电阻值,并记录相应的时间。每次测量的时间间隔不超过 20 s,该过程至少持续 3 min。
 - 3) 励磁绕组的温升试验:试验时,控制励磁绕组电流在最大值工况下稳定运转,采用电阻法计算,直流电阻应在绕组引至集电环的接线端或集电环表面测量。试验开始后,1 min~2 min 记录一次有关参数,试验 1 h 后结束。
- f) 牵引电动机的温升试验方法如下:
 - 1) 根据各支路电流分配试验的结果以及通过对各牵引电动机通风量的测量,选择工作条件较差的一台牵引电动机作为被试对象。
 - 2) 电枢绕组温升试验:采用停机外推法推算出停机瞬间绕组的温升。试验时,控制轨道车在额定工况持续速度下连续运行 1 h 后停车。利用电阻法测量绕组的热电阻,应尽快测取绕组热电阻(应在绕组的集电环表面上测量)。停车后 45 s 内测量出第一点,以后连续测出一系列电阻值,并记录相应的时间。每次测量的时间间隔不超过 20 s,该过程至少持续 3 min。
 - 3) 励磁绕组的温升试验(仅对直流牵引电动机):控制轨道车在额定工况持续速度下运行,试验时同时采集励磁绕组的电流、电压等参数,利用电阻法计算。试验开始后,1 min~2 min 记录一次有关参数,试验 1 h 后结束。

7.6.3 试验数据整理

试验数据按下列公式进行整理:

- a) 采用电阻法测量,其温升 τ 按公式(19)计算。

$$\tau = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (K + t_1) + t_1 - t_2 \quad (19)$$

式中:

τ ——绕组温升值,单位为开(K);

K ——对铜绕组取 235;

R_1 ——绕组冷态电阻,单位为欧(Ω);

t_1 ——对应于 R_1 测量时的绕组温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

R_2 ——绕组热态电阻,单位为欧(Ω);

t_2 ——对应于 R_2 时的冷却空气温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

- b) 试验时,如果冷却空气温度低于 10°C ,则应对绕组温升限值进行修正,即减去修正值 Δ 。修正值 Δ 按公式(20)计算。

$$\Delta = \frac{40-t}{5} \cdot \frac{\tau_1}{100} \quad (20)$$

式中:

Δ ——温升限值修正值,单位为开(K);

t ——试验时冷却空气的温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

τ_1 ——各绕组的温升限值,单位为开(K)。

- c) 当温升试验时的电流与额定值略有不同时,绕组的温升 τ_N 可按公式(21)修正。

$$\tau_N = \tau \left(\frac{I_N}{I} \right)^2 \quad (21)$$

式中:

I ——温升试验时的电流,取试验最后 1 h 内电流的平均值,单位为安(A);

I_N ——额定电流值,单位为安(A);

τ ——对应于试验电流 I 时的绕组温升,单位为开(K)。

但是 $\frac{I_N - I}{I} \times 100\%$ 应不超过 $\pm 5\%$ 。

- d) 根据电枢绕组温升试验的计算结果绘出电阻对于时间的关系曲线,延长曲线可得出停车瞬间绕组的热电阻值 R_2 。

- e) 将试验结束前 10 min 的冷却空气平均温度 t_2 和 R_2 、 t_1 、 R_1 值代入公式计算,可得出电枢绕组的温升 τ 值。

7.6.4 试验报告

试验报告包括下列内容:

- 汇总试验数据;
- 分别计算电枢绕组和励磁绕组的温升值,评价是否符合标准要求;
- 绘制温升曲线。

7.7 曲线和道岔通过性能试验

7.7.1 试验内容

试验内容如下:

- 通过曲线试验;
- 通过道岔试验。

7.7.2 试验方法

试验方法如下:

- 被试轨道车以规定的速度通过设计规定的最小半径曲线时,目测检查:
 - 各部件的正常运动不应受到限制;
 - 连接风管、跨接电缆、传动装置的连接软管、连接线等应有合适的长度;
 - 传动装置、车轴带动的传动机构、牵引电动机通风管等不应受损;
 - 轨道不应因挤压而产生永久变形。
- 应检查车钩在设计规定的曲线上进行连接的性能。
- 被试轨道车以规定的速度通过道岔时,走行部应不受束缚,不应使钢轨永久变形。

7.7.3 试验报告

曲线和道岔通过性能试验结果是否符合有关标准。

7.8 动力学性能试验

重型轨道车的动力学性能试验可按 GB/T 17426 中有关章节所述试验方法进行。

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

重型轨道车试验方法

Test method of heavy duty railway motor trolley

TB/T 2769 — 2008

*

中国铁道出版社出版、发行

(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

北京鑫正大印刷有限公司印刷

版权专有 侵权必究

*

开本: 880mm×1 230 mm 1/16 印张: 1.5 字数: 29 千字

2008年12月第1版 2008年12月第1次印刷

*

统一书号: 15113·2839