

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3523.2—2018

代替 TB/T 2517—1995、TB/T 2524—1995、TB/T 2525—1995

交流传动电力机车试验方法 第2部分：输入特性试验

Test methods for AC drive electric locomotives—
Part 2: Test methods for input characteristic

2018-07-31 发布

2019-02-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 基本要求	1
3 输入特性试验	1

前 言

TB/T 3523《交流传动电力机车试验方法》分为三个部分：

- 第1部分：输出特性试验；
- 第2部分：输入特性试验；
- 第3部分：温升、电气保护及辅助机组性能试验。

本部分为 TB/T 3523 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 TB/T 2517—1995《电力机车功率因数和谐波的测试方法》、TB/T 2524—1995《电力机车供电电流特性试验方法》、TB/T 2525—1995《电力机车有功电流试验方法》。本部分是对 TB/T 2517—1995、TB/T 2524—1995 和 TB/T 2525—1995 的合并修订，与上述标准相比主要技术变化如下：

- 删除了“对新出厂机车应正常牵引列车运行 $5 \times 10^3 \text{ km} \sim 200 \times 10^3 \text{ km}$ ”的要求（见 TB/T 2524—1995 和 TB/T 2525—1995 的 3.1）；
- 删除了“线路条件”的要求（见 TB/T 2524—1995 和 TB/T 2525—1995 的 4.2）；
- 删除了“试验设备和仪器、仪表”的要求（见 TB/T 2524—1995 和 TB/T 2525—1995 的第5章）；
- 删除了“被测信号的采取”的要求（见 TB/T 2517—1995 的 5.2）；
- 修改了等效干扰电流计算中的谐波次数（见 3.1.2.2, TB/T 2517—1995 的 5.3.2.10）；
- 修改了杂音评价系数表（见 3.1.2.2, TB/T 2517—1995 的附录 B）；
- 修改了综合电流畸变率计算中的谐波次数（见 3.1.2.3, TB/T 2517—1995 的 5.3.2.2）；
- 修改了有功电流计算方法（见 3.3.2.4, TB/T 2525—1995 的 8.2）。

本部分由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所提出并归口。

本部分主要起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所。

本部分主要起草人：陆阳、宋永丰、王雅婷、余俊。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- TB/T 2517—1995；
- TB/T 2524—1995；
- TB/T 2525—1995。

交流传动电力机车试验方法

第2部分：输入特性试验

1 范围

TB/T 3523 的本部分规定了交流传动电力机车的功率因数和谐波测试方法、供电电流特性试验方法、有功电流特性试验方法。

本部分适用于交流传动电力机车。

直流传动电力机车相关试验可参照本部分。

2 基本要求

2.1 电力机车试验前应具备如下条件：

- a) 完成相关零部件及子系统的型式试验,并应向整车试验单位提交试验报告结果。
- b) 提供被试机车主要零部件型号和供货商清单。
- c) 提供被试机车设计任务书或整车技术规范和司机使用手册等文件。
- d) 提供被试机车主要零部件及子系统技术资料。
- e) 提交试验的机车应完成各项调试工作,并通过出厂检验。
- f) 被试机车状态：
 - 1) 确认机车载荷状态；
 - 2) 确认随车控制软件版本。
- g) 陪试机车的功率及牵引力/再生制动力应能满足试验要求。

2.2 一端设司机室的机车,司机室端为机车前进方向,两端设司机室的机车,任意端均可作为机车前进方向。

3 输入特性试验

3.1 功率因数和谐波测试

3.1.1 试验目的

测定电力机车高压侧的功率因数及谐波。

3.1.2 试验方法

3.1.2.1 功率因数

功率因数按照公式(1)计算：

$$\lambda = \frac{P}{U \times I} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

λ ——功率因数；

U ——电压有效值, $U = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} [u(k)]^2}$, 单位为伏(V)；

I ——电流有效值, $I = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} [i(k)]^2}$, 单位为安(A)；

P ——有功功率, $P = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} [u(k) \times i(k)]$, 单位为瓦(W);

其中:

N ——一个工频周期采样点数;

$u(k)$ ——电压瞬时采样值, 单位为伏(V);

$i(k)$ ——电流瞬时采样值, 单位为安(A);

k ——采样点。

3.1.2.2 等效干扰电流

等效干扰电流按照公式(2)计算:

$$J_p = \sqrt{\sum_{n=1}^{60} (S_n)^2 \times (I_n)^2} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

J_p ——等效干扰电流, 单位为安(A);

S_n ——杂音评价系数, $n=1, 2, \dots, 60$, 见表1;

I_n ——基波、谐波电流, $n=1, 2, \dots, 60$, $I_n = (\sqrt{(a_n)^2 + (b_n)^2}) \sin(n\omega t + \varphi_n)$, 单位为安(A);

其中:

φ_n ——功率因数角, $\varphi_n = \tan^{-1}(b_n/a_n)$;

a_n, b_n ——傅里叶系数, $a_n = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \left[i(k) \cos\left(\frac{2\pi}{N}k\right) \right]$, $b_n = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \left[i(k) \sin\left(\frac{2\pi}{N}k\right) \right]$ 。

表1 杂音评价系数表

n^a	S_n^b	n	S_n	n	S_n	n	S_n
1	0.71	17	1 035	33	807	49	625
2	6.91	18	1 072	34	791	50	617
3	35.5	19	1 109	35	775	51	607
4	89.1	20	1 122	36	760	52	598
5	178	21	1 109	37	745	53	590
6	295	22	1 072	38	732	54	580
7	376	23	1 035	39	720	55	571
8	484	24	1 000	40	708	56	562
9	582	25	977	41	698	57	553
10	661	26	955	42	689	58	543
11	733	27	928	43	679	59	534
12	794	28	905	44	670	60	525
13	851	29	881	45	661		
14	902	30	861	46	651		
15	955	31	842	47	643		
16	1 000	32	824	48	634		
<p>^a 谐波次数。 ^b 杂音评价系数$\times 10^{-3}$。</p>							

3.1.2.3 综合电流畸变率

综合电流畸变率按照公式(3)计算:

$$I_{\text{THD}} = \frac{1}{I_1} \sqrt{\sum_{n=2}^{100} (I_n)^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

I_{THD} ——综合电流畸变率;

I_1 ——基波电流,单位为安(A)。

3.2 供电电流特性试验

3.2.1 试验目的

测定网端供电电流与速度的关系。

3.2.2 试验方法

3.2.2.1 试验编组

被试机车在前,试验车居中,陪试机车居后。

3.2.2.2 试验操作

将司控手柄置于指定试验级位或按不同百分比(25%、50%、75%、100%)进行测试。均匀地选取速度点进行测试,速度间隔不应大于5 km/h。试验时调整列车工况,记录各参数。

3.2.2.3 速度折算

如果机车牵引特性与轮径有关,且试验时车轮直径与评估用轮径(通常为半磨耗轮径)不同时,应对轮周力及速度进行折算,无特殊说明,半磨耗轮速度 v_B 按公式(4)计算:

$$v_B = v \times D_B / D \dots\dots\dots (4)$$

式中:

D ——试验时实测轮径,单位为毫米(mm);

D_B ——半磨耗轮轮径,单位为毫米(mm);

v ——机车实测运行速度,单位为千米每小时(km/h);

v_B ——半磨耗轮速度,单位为千米每小时(km/h)。

3.2.2.4 供电电流折算

网端供电电流需归算到25 kV,按照公式(5)计算:

$$I_G = I_c \times U_c / 25 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

I_G ——归算到25 kV网压时的网端供电电流(有效值),单位为安(A);

I_c ——试验时实测网端供电电流(有效值),单位为安(A);

U_c ——试验时实测网压(有效值),单位为千伏(kV)。

3.2.2.5 供电电流特性及相关曲线的绘制

根据测试结果得到的速度和网端供电电流散点,绘制以速度为横坐标,网端供电电流为纵坐标的特性曲线。

3.3 有功电流特性试验

3.3.1 试验目的

测定交流传动电力机车网端有功电流与速度的关系。

3.3.2 试验方法

3.3.2.1 试验编组

被试机车在前,试验车居中,陪试机车居后。

3.3.2.2 试验操作

将司控手柄置于指定试验级位或按不同百分比(25%、50%、75%、100%)进行测试。均匀地选取速

度点进行测试,速度间隔不应大于 5 km/h。试验时调整列车工况,记录各参数。

3.3.2.3 速度折算

如果机车牵引特性与轮径有关,且试验时车轮直径与评估用轮径(通常为半磨耗轮径)不同时,应对轮周力及速度进行折算,无特殊说明,半磨耗轮速度 v_B 按公式(4)计算。

3.3.2.4 有功电流折算

网端有功电流需归算到 25 kV,按照公式(6)计算:

$$I_{YG} = I_C \times \lambda \times U_C / 25 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

I_{YG} ——归算到 25 kV 网压时的网端有功电流(有效值),单位为安(A)。

3.3.2.5 有功电流特性及相关曲线的绘制

根据测试结果得到的速度和网端有功电流散点,绘制以速度为横坐标,网端有功电流为纵坐标的特性曲线。
