

# 中国铁道科学研究院集团有限公司

## 标准计量研究所文件

标计 [2022]89 号

---

### 关于发送铁道行业标准《电力机车及电动车组牵引辅助系统试验方法牵引性能试验》征求意见稿的函

国铁集团科信部、机辆部，北京局、沈阳局、上海局、武汉局、广州局集团公司，北京交通大学、西南交通大学、中南大学、青岛四方阿尔斯通铁路运输设备有限公司（AST）、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、中车大同电力机车有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车永济电机有限公司、北京纵横机电科技有限公司：

根据国家铁路局标准项目计划的要求，由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所归口，由中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐

山机车车辆有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中车大连机车车辆有限公司、中车株洲电力机车有限公司共同起草的铁道行业标准《电力机车及电动车组牵引辅助系统试验方法 牵引性能试验》已经完成征求意见稿，现发送给贵单位征求意见。

请将审查意见于2022年8月28日前反馈铁科院机辆所。

回函地址：北京市海淀区大柳树路2号，铁科院机辆所。

联系人：王雅婷 邮箱：18618126921@163.com

联系电话：18618126921

附件：铁道行业标准《电力机车及电动车组牵引辅助系统试验方法 牵引性能试验》征求意见稿及编制说明。

铁科院集团公司标准计量研究所

2022年7月28日



---

抄送：国家铁路局科技与法制司、设备监管司、装备技术中心、规划与标准研究院，中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车株洲电力机车有限公司。

---

铁科院集团公司标准计量研究所

2022年7月28日印发

---

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T XXXX—202X

代替 TB/T 2513-1995、TB/T 3345-2014、TB/T 3346-2014、TB/T 3347-2014、TB/T3348-2014、  
TB/B3523.2-2018，部分代替 TB/T3523.1-2018， TB/T 3523.3-2018

---

# 电力机车及电动车组牵引辅助系统试验方法 牵引性能试验

Test method for the traction system and auxiliary system equipped on the  
electric locomotive and EMU Test for traction performance

（征求意见稿）

本稿完成日期 2022 年 7 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

---

国家铁路局 发布



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	1
5 起动加速试验 .....	1
6 牵引特性试验 .....	3
7 电制动特性试验 .....	7
8 牵引能力试验 .....	10
9 防空转/电制防滑行试验 .....	14
10 网压波动试验 .....	15
11 网压突变试验 .....	16
12 网压中断试验 .....	17
13 功率因数和谐波试验 .....	18
14 供电电流特性试验 .....	21
15 有功电流特性试验 .....	22
16 牵引电机输入特性试验 .....	23
参考文献 .....	24

# 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 TB/T2513-1995《电力机车牵引电动机输入特性试验方法》、TB/T3345-2014《电动车组起动加速试验方法》、TB/T3346-2014《电动车组电气制动特性试验方法》、TB/T3347-2014《电动车组牵引系统温升试验方法》、TB/T3348-2014《电动车组牵引特性试验方法》、TB/T3523.2-2018《交流传动电力机车试验方法 第2部分：输入特性试验》，部分代替 TB/T3523.1-2018《交流传动电力机车试验方法 第1部分：输出特性试验》、TB/T3523.3-2018《交流传动电力机车试验方法 第3部分：温升、电气保护及辅助机组试验》。本文件合并修订 TB/T 2513-1995、TB/T 3345-2014、TB/T 3346-2014、TB/T 3347-2014、TB/T 3348-2014、TB/T 3523.2-2018，并将 TB/T3523.1-2018 中电力机车阻力试验方法、牵引特性试验方法和再生制动试验方法的内容、TB/T3523.3-2018 中电力机车温升试验的内容纳入本文件，与上述标准相比，主要技术变化如下：

- a) 删除了载荷状态的要求（见 TB/T3345-2014 的 2.5）；
- b) 删除了试验时的前进方向的要求（见 TB/T3346-2014 的 6.2，TB/T3348-2014 的 6.2）；
- c) 删除了试验目的（见 TB/T3523.1-2018 的 4.1.1、4.2.1、4.4.1，TB/T3523.2-2018 的 3.1.1、3.2.1、3.3.1，TB/T3523.3-2018 的 5.1）
- d) 更改了试验速度点的选取（见 7.5.2，TB/T3346-2014 的 6.3）；
- e) 更改了试验条件（见 5.2, 6.2, 7.2, 8.2, 9.2, 10.2, 11.2, 12.2, 13.2, 14.2, 15.2, 16.2, TB/T2513-1995 的第 4 章，TB/T3345-2014 的第 3 章，TB/T3346-2014 的第 3 章，TB/T3347-2014 的第 3 章，TB/T3348-2014 的第 3 章）
- f) 更改了基本要求（见第 4 章，TB/T3523.1-2018 的第 3 章，TB/T3523.2-2018 的第 3 章，TB/T3523.3-2018 的第 3 章）
- g) 更改了测试参数（见 5.4, 6.4, 7.4, 8.4, TB/T3345-2014 的第 4 章，TB/T3346-2014 的第 4 章，TB/T3347-2014 的第 3 章，TB/T3348-2014 的第 4 章）
- h) 增加了试验报告（见 13.7, 14.7, 15.7, 16.7）
- i) 增加了试验对象（见 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1, 12.1, 13.1, 14.1, 15.1, 16.1）
- j) 增加了动车组及机车防空转/电制防滑行（见第 9 章）、网压波动（见第 10 章）、网压突变（见第 11 章）、网压中断试验内容（见第 12 章）。

本文件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。

本文件起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中车大连机车车辆有限公司、中车株洲电力机车有限公司。

本文件主要起草人：王雅婷、周毅、徐力、刘洋、王威、陈天宇、刘英、宋瑞、王越、樊运新。

本文件所代替标准的历次版本发布情况：

——TB/T 2513，1995 年首次发布；

——TB/T 3345，2014 年首次发布；

——TB/T 3346，2014 年首次发布；

——TB/T 3347，2014 年首次发布；

——TB/T 3348，2014 年首次发布；

——TB/T 3523.1，2018 年首次发布，并入 TB/T 2510-1995、TB/T 2511-1995、TB/T 2515-1995 的内容，部分纳入 TB/T 2509-2014、TB/T 2514-2014 的内容；

——TB/T 3523.2，2018 年首次发布，并入 TB/T 2517-1995、TB/T 2524-1995、TB/T 2525-1995 的内容；

——TB/T 3523.3，2018 年首次发布，并入 TB/T 2519-1995、TB/T 2523-1995，部分纳入 TB/T 2520-2014 的内容；

——本次为第一次修订。





# 电力机车及电动车组牵引辅助系统试验方法

## 牵引性能试验

### 1 范围

本文件规定了交流传动电力机车和动力分散电动车组牵引性能试验的术语和定义、基本要求、起动加速试验、牵引特性试验、电制动特性试验、牵引能力试验、防空转/电制防滑行试验、网压波动试验、网压突变试验、网压中断试验、功率因数和谐波试验、供电电流特性试验、有功电流特性试验、牵引电机输入特性试验的试验方法及相关数据处理方法。

本文件适用于单相交流25kV/50Hz供电的交流传动电力机车（以下简称机车）和动力分散电动车组（以下简称动车组）。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2900.36 电工术语 电力牵引

TB/T 1407.1—2018列车牵引计算 第1部分：机车牵引式列车

### 3 术语和定义

GB/T 2900.36界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 基本要求

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，并向整车试验单位提交完成依据；
- b) 提供被试动车组/机车主要零部件型号和供货商清单；
- c) 提供被试动车组/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) 提供被试动车组/机车主要零部件及子系统技术资料；
- e) 提交被试动车组/机车完成各项调试工作，并通过出厂检验的相关证明文件；
- f) 确认被试动车组/机车试验载荷状态和随车控制软件版本；
- g) 试验前，被试动车组/机车可进行必要的调整试验，提交被试动车组/机车各特性设计计算资料；
- h) 试验开始后，被试动车组/机车不应再做调整试验；
- i) 根据具体的试验项目提供相关被试动车组/机车试验参数。

### 5 起动加速试验

## 5.1 试验对象

本试验方法适用于动车组。

## 5.2 试验条件

5.2.1 风速不大于 3.3m/s。

5.2.2 接触网电压应能满足被试动车组起动加速试验要求。

## 5.3 试验设备

5.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

5.3.2 速度测量系统，误差不大于 0.5%。

5.3.3 电气参数测量系统，误差不大于 0.2%。

## 5.4 测试参数

测试参数及单位应符合表1的规定。

表1 起动加速试验测试参数

序号	测量参数	单位
1	网压	kV
2	速度	km/h
3	时间	s
4	牵引电机电压	V
5	牵引电机电流	A
6	距离	m

## 5.5 试验方法

动车组全列停放在平直道上，制动缓解，司控手柄直推牵引满级，速度达到规定值后停止记录。动车组全列处于平直道时的数据为有效数据。

根据平直道长度分为多个速度段分别进行试验，后一个速度段的初速低于前一个速度段的末速(速度差大于2km/h)，并保证整个速度段内动车组均在平直道上，而且司机手柄均保持在牵引满级。

## 5.6 试验数据处理

动车组在平直道上从  $v_1$  加速到  $v_2$ ，所用时间  $\Delta t$ ，则从  $v_1$  到  $v_2$  的平均加速度按照公式 (1) 计算，剩余加速度按照公式 (2) 计算：

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{3.6 \times \Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

$$a' = \frac{v_2 - v_1}{3.6 \times \Delta t} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\bar{a}$ ——平均加速度，单位为米每二次方秒 ( $m/s^2$ )；

$a'$ ——剩余加速度，单位为米每二次方秒 ( $m/s^2$ )；

起动平均加速度计算时，以记录的动车组牵引电机电流开始上升为加速时间起点，此时  $v_1$  取0；

$v$  ——列车运行速度 ( $v_2 > v_1$ )，单位为千米每小时 (km/h)，剩余加速度计算时， $v_2 = v + 2$ 、 $v_1 = v - 2$ ， $v$  为目标评定点的速度。

$\Delta t$  ——列车从  $v_1$  加速到  $v_2$  所用的时间，单位为秒 (s)。

## 5.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 6 牵引特性试验

### 6.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 6.2 试验条件

6.2.1 风速不大于 3.3m/s。

6.2.2 接触网电压应能满足被试机车及动车组牵引特性试验需求。

6.2.3 机车测试时试验编组被试机车在前，陪试机车在后。

### 6.3 试验设备

6.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

6.3.2 速度测量系统，误差不大于 0.5%。

6.3.3 电气参数测量系统，误差不大于 0.5%。

### 6.4 测试参数

动车组测试参数及单位应符合表1的规定。

机车测试参数及单位应符合表2的规定。

表2 牵引特性测试参数

序号	测量参数	单位
1	网压	kV
2	速度	km/h
3	时间	s
4	牵引电机电压	V
5	牵引电机电流	A
6	机车尾部车钩力	kN

### 6.5 试验方法

#### 6.5.1 动车组试验方法

非恒功区应用加速度法，恒功率区宜采用电功率法。

##### 6.5.1.1 加速度法

根据平直道长度分为多个速度段分别进行试验，后一个速度段的初速低于前一个速度段的末速（速度差大于 2km/h），并保证整个速度段内动车组均在平直道上，而且司机手柄均保持在牵引满级。

#### 6.5.1.2 电功率法

动车组以规定速度到达试验地点后，司机手柄推至牵引满级直至目标速度。

#### 6.5.2 机车试验方法

##### 6.5.2.1 起动牵引力试验

指定试验级位或不同百分比（25%、50%、75%、100%），同时记录牵引电机电流、车钩力。共测试 3 次，可根据需要调整测试起始位置。

##### 6.5.2.2 牵引特性试验

被试机车为牵引工况，陪试机车为电气制动工况。被试机车将司控器手柄置于级位或不同百分比（25%、50%、75%、100%），由陪试机车调节列车按照指定速度运行（各测点之间的速度间隔应不大于 5km/h 的要求），待速度稳定后，开始记录网压、网流，电机电压、电流，速度和车钩力。

#### 6.6 试验数据处理

##### 6.6.1 动车组试验数据处理

###### 6.6.1.1 加速度法

动车组瞬时加速度按公式（3）计算。

$$a = \frac{v_2 - v_1}{3.6 \times \Delta t} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$a$  ——瞬时加速度，单位为米每二次方秒（ $m/s^2$ ）；

$v$  ——列车运行速度，单位为千米每小时（ $km/h$ ）（ $v_2 > v_1$ ）；

$\Delta t$  ——列车从  $v_1$  加速到  $v_2$  所用的时间，单位为秒（ $s$ ）。

根据各速度下的瞬时加速度得到该速度下的加速力按公式（4）计算：

$$F = (1 + \chi) \times m \times a \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$F$  ——动车组加速力，单位为千牛（ $kN$ ）；

$m$ ——动车组全列重量，单位为吨（t）；

$\lambda$ ——动车组回转质量系数。

动车组的轮周牵引力按公式（5）计算：

$$F_i = F + W \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$F_i$ ——轮周牵引力，单位为千牛（kN）；

$W$ ——运行阻力，单位为千牛（kN）。

### 6.6.1.2 电功率法

单相有功功率按公式（6）计算

$$P_i = \frac{1}{T} \int_0^T u_i(t) \times i_i(t) dt / 1000 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$P_i$ ——牵引电机单相有功功率，单位为千瓦（kW）；

$u_i(t)$ ——牵引电机相电压瞬时值，单位为伏（V）；

$i_i(t)$ ——牵引电机相电流瞬时值，单位为安（A）；

$T$ ——有效值计算周期，单位为秒（s）；

$i$ ——表示牵引电机 u、v、w 相中的某一相。

牵引电机有功功率为三相有功功率相加，单相有功功率按公式（6）计算。

轮周牵引力  $F_i$  按公式（7）计算：

$$F_i = 3.6 \times N \times \sum_{k=1}^n P_k \times y_m \times y_g / (v \times n) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$P_k$ ——第 k 台电机的有功功率， $P_k = 3 \times P_i$ ，单位为千瓦（kW）；

$v$ ——动车组速度，单位为千米每小时（km/h）；

$y_m$ ——牵引电机效率；

$y_g$ ——机械传动效率；

$N$ ——电机总台数；

$n$ ——被测电机总台数。

## 6.6.2 机车试验数据处理

### 6.6.2.1 起动牵引力试验

被试机车尾部的车钩力可以直接通过测试设备测得，在其基础上可计算得到被试机车轮周牵引力。按公式（8）计算。

$$F_q = F_c + M_p \times w'_q \times 9.81 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$F_q$ ——起动牵引力，单位为千牛（kN）；

$F_c$ ——实测车钩力，单位为千牛（kN）；

$M_p$ ——机车计算整备质量，单位为吨（t）；

$w'_q$ ——机车单位起动基本阻力，单位为牛每千牛（N/kN），取5N/kN。

### 6.6.2.2 牵引特性试验

被试机车尾部的车钩力可以直接通过测试设备测得，在其基础上可计算得到被试机车轮周牵引力。按公式（9）计算：

$$F_k = F_c + M_p \times (w'_0 + w_t + w_i) \times 9.81 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$F_k$ ——轮周牵引力，单位为千牛（kN）；

$F_c$ ——实测车钩力，单位为千牛（kN）；

$M_p$ ——机车计算整备质量，单位为吨（t）；

$w'_0$ ——被试机车单位基本阻力，单位为牛每千牛（N/kN）；

$w_t$ ——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）。

### 6.6.3 阻力换算

试验在曲线区段及坡道进行时，单位曲线附加阻力和单位坡道附加阻力按TB/T 1407.1—2018中 3.5的规定计算。

### 6.6.4 轮径换算

若需要将新轮条件下测得轮周牵引力换算到半磨耗轮状态,轮周牵引力、速度折算方法按公式(10)、公式(11)计算:

$$F_H = F \times D / D_H \dots\dots\dots (10)$$

$$v_H = v \times D_H / D \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$F_H$ ——半磨耗轮周牵引力,单位为千牛(kN);

$v_H$ ——半磨耗速度,单位为千米每小时(km/h);

$D$ ——新轮轮径,单位为毫米(mm);

$D_H$ ——半磨耗轮轮径,单位为毫米(mm)。

### 6.6.5 牵引特性曲线绘制

根据测试结果得到的速度和轮周牵引力散点,绘制以速度为横坐标,轮周牵引力为纵坐标的牵引特性曲线。

### 6.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 7 电制动特性试验

### 7.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 7.2 试验条件

7.2.1 风速不大于 3.3m/s。

7.2.2 接触网电压应能满足被试机车及动车组电制动特性试验需求。

7.2.3 机车测试时试验编组被试机车在前,陪试机车在后。

### 7.3 试验设备

7.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格,并在有效期内。

7.3.2 速度测量系统,误差不大于 0.5%。

7.3.3 电气参数测量系统,误差不大于 0.5%。

### 7.4 测试参数

动车组测试参数及单位应符合表1的规定;

机车测试参数及单位应符合表2的规定。

## 7.5 试验方法

### 7.5.1 动车组试验方法

试验时动车组应处于最大电制动工况，减速度法试验时，动车组不应施加空气制动。

动车组进入试验区段前应达到预定速度，进入试验区段后动车组施加最大电气制动，减速直至预定速度。

恒功率区采用电功率法计算。在确保安全防护的前提下，可以采取切除空气制动力的方式用减速度法测量低速区的再生制动力。

非恒功率区建议采用减速度法。

### 7.5.2 机车试验方法

根据机车设计再生制动特性的速度范围，试验时该速度段内的被试机车不应施加空气制动。

试验时，被试机车处于最大在制动工况，陪试机车处于牵引工况。由陪试机车调节试验列车运行制动的速度点上（各测点之间的速度间隔不应大于5km/h的要求），待速度稳定后，开始采集网压、网流，电机电压、电流，速度和车钩力。

## 7.6 试验数据处理

### 7.6.1 动车组试验数据处理

#### 7.6.1.1 减速度法

减速度法试验，轮周电制动力按公式（12）计算。

$$B_e = (1 + \chi) \times m \times a - m \times 9.81 \times w_0' / 1000 \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$B_e$  —— 轮周电制动力，单位为千牛（kN）；

$\chi$  —— 动车组回转质量系数；

$w_0'$  —— 单位基本阻力，单位为牛每千牛（N/kN）；

$m$  —— 动车组质量，单位为吨（t）；

$a$  —— 动车组瞬时减速度，单位为米每二次方秒（ $m/s^2$ ）。

#### 7.6.1.2 电功率法

电功率法试验，轮周电制动力按公式（13）计算。

$$B_e = \frac{3.6 \times N \times \sum_k^N P_k}{y_m \times y_g \times v \times n} \dots\dots\dots (13)$$



式中：

$P_k$ ——第  $k$  台电机有功功率，单位为千瓦（kW）；

$v$ ——动车组速度，单位为千米每小时（km/h）；

$\gamma_m$ ——牵引电机效率；

$\gamma_g$ ——机械传动效率；

$N$ ——动车组牵引电机总台数；

$n$ ——被测电机总台数。

### 7.6.2 机车验数据处理

被试机车尾部的车钩力可以直接通过测试设备测得，在其基础上可计算得到被试机车轮周再生制动力。按公式（14）计算。

$$B_d = B_g - M_p \times (w'_0 + w_t + w_i) \times 9.81 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$B_d$ ——被试机车轮周再生制动力，单位为千牛（kN）；

$B_g$ ——实测机车车钩力，单位为千牛（kN）。

### 7.6.3 阻力换算

试验在曲线区段进行时，应按 TB/T 1407.1—2018 中 3.5 的规定将曲线阻力折算为单位曲线附加阻力。

### 7.6.4 轮径换算

如果电制动特性与轮径有关，且试验时车轮直径与评估用目标轮径不同时，应对轮周电制动力进行折算。无特殊说明时，动车组轮周电制动力、速度折算方法按公式（15）、公式（16）计算。

$$B_H = B_e \frac{D_H}{D} \dots\dots\dots (15)$$

$$v_H = v \frac{D}{D_H} \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$B_H$ ——半磨耗轮周电制动力，单位为千牛（kN）；

$D$ ——新轮轮径，单位为毫米（mm）；

$D_H$ ——半磨耗轮径，单位为毫米（mm）。

$v_H$ ——半磨耗速度，单位为千米每小时（km/h）。

### 7.6.5 电制动特性曲线绘制

根据测试结果得到的速度和轮周电制动力散点，绘制以速度为横坐标，轮周电制动力为纵坐标的电制动特性曲线。

### 7.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 8 牵引能力试验

### 8.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 8.2 试验条件

8.2.1 接触网电压应能满足被试机车及动车组牵引能力试验需求。

8.2.2 机车测试时试验编组被试机车在前，陪试机车在后。

### 8.3 试验设备

8.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

8.3.2 速度测量系统，误差不大于0.5%。

8.3.3 电气参数测量系统，误差不大于0.5%。

8.3.4 温度参数测量系统，误差不大于0.5%。

### 8.4 测试参数

测试参数及单位应符合表3的规定。

表3 牵引能力试验测量参数

序号	测量参数	单位
1	网压	kV
2	网流	A
3	速度	km/h
4	时间	s
5	牵引绕组电压	kV
6	牵引绕组电流	A
7	牵引电机电压	V
8	牵引电机电流	A
9	环境温度	℃
10	牵引电机进风口温度	℃
11	主变压器温度（一般为进口油温和出口油温）	℃

12	牵引电机定子温度	℃
13	牵引变流器冷却液温度	℃

## 8.5 试验方法

### 8.5.1 动车组试验方法

#### 8.5.1.1 平均牵引功率法

动车组满级起动加速到恒功区，尽可能以额定牵引功率持续运行，在接近终点时最大电制动停车。试验运行时间不小于 3h，或直至牵引系统温升稳定。试验结束时的平均牵引功率不低于额定牵引功率的 95%。

动车组牵引余量较足时，可考虑切除部分动力，使动车组被测动力单元牵引功率尽可能全部发挥。

#### 8.5.1.2 等效电流法

动车组在运行过程中通过调速，使当前的牵引电机等效电流维持在其额定电流附近。试验运行时间不小于 3h，或牵引系统温升稳定，试验结束时的等效电流不低于牵引电机额定电流的 98%。

可考虑切除部分动力，降低手动调速的频次。

### 8.5.2 机车试验方法

试验前，被试机车冷态放置 48h 以上，选择一台牵引电机作为被测电机，用直流电源向电机绕组送电，电流值不超过电机额定电流的 10%，测量该绕组电压、电流，同时记录环境温度。

试验时，接触网网压满足被试机车牵引满功率发挥，辅助机组全部投入，对于具备冗余功能的辅助电源，在试验时应使其工作在冗余模式。被试机车牵引满级，陪试机车处于电气制动工况，使被试机车按制定速度（机车持续速度至恒功率最高速度范围内，选择计算温升最大点）稳定运行，运行时间至少 3.5h 或至牵引电机温升稳定（30min 温升不超过 1K）。

若试验区间不满足单方向持续运行要求，可采用往返运行、立即折返的方式，但被试机车仍处于牵引工况，陪试机车仍处于电制动工况。

在牵引系统温升稳定后，立即停车并断开主断路器，在断电后 2min 内用直流电源向被测电机绕组送电，电流值不超过电机额定电流的 10%，连续采集电机绕组的电压、电流至少 5min，测量的时间间隔在最初的 3min 内不应超过 20s，此后不应超过 30s。

### 8.5.3 试验数据处理

试验过程中通过列车上监控系统监测相关部件温度，试验全程动车组牵引系统应无故障运行，不应出现超温保护以及由于超温导致的功率限制、动力切除现象。

### 8.5.4 动车组试验数据处理

#### 8.5.4.1 平均牵引功率法

动车组平均牵引功率按公式 (17) 计算:

$$\bar{P} = \frac{1}{T_{total}} \int_0^{T_{total}} [P_1(t) + |P_2(t)|] dt \dots\dots\dots (17)$$

式中:

$P_1(t)$ ——瞬时牵引功率, 单位为千瓦 (kW);

$P_2(t)$ ——瞬时电气制动功率, 单位为千瓦 (kW);

$\bar{P}$ ——平均牵引功率, 单位为千瓦 (kW);

$T_{total}$ ——从动车组起动开始累积计算的总时间, 单位为秒 (s)。

公式 (17) 中, 动车组瞬时牵引功率  $P_1(t)$  按公式 (18) 计算。

$$P_1(t) = N \times \sum_{k=1}^n P_k \times y_m \times y_g / n \dots\dots\dots (18)$$

动车组瞬时再生制动功率  $P_2(t)$  按公式 (19) 计算。

$$P_2(t) = \frac{N \times \sum_{k=1}^n P_k}{y_m \times y_g \times n} \dots\dots\dots (19)$$

式中:

$P_k$ ——第  $k$  台电机有功功率, 单位为千瓦 (kW);

$N$ ——动车组牵引电机总台数;

$n$ ——被测牵引电机总台数;

$y_m$ ——牵引电机效率;

$y_g$ ——机械传动效率。

牵引电机有功功率为三相有功功率相加, 单相有功功率按公式 (6) 计算。

#### 8.5.4.2 等效电流法

动车组牵引电机的等效电流按公式 (20) 计算。

$$\bar{I}_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_{total}} \int_0^{T_{total}} i_x^2(t) dt} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$\bar{I}_{rms}$ ——牵引电机等效电流，单位为安培（A）；

$i_x(t)$ ——牵引电机单相电流瞬时值，单位为安培(A)；

$T_{total}$ ——从动车组起动开始累积计算的总时间，单位为秒（s）。

### 8.5.5 机车试验数据处理

#### 8.5.5.1 冷态电阻计算

冷态电阻计算按照公式（21）计算。

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} \dots\dots\dots (21)$$

式中：

$R_1$ ——冷态时电机绕组电阻值，单位为欧（Ω）；

$U_1$ ——冷态时电机绕组电压值，单位为伏（V）；

$I_1$ ——冷态时电机绕组电流值，单位为安（A）。

热态电阻计算按照公式（22）计算。

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} \dots\dots\dots (22)$$

式中：

$R_2$ ——热态时电机绕组电阻值，单位为欧（Ω）；

$U_2$ ——热态时电机绕组电压值，单位为伏（V）；

$I_2$ ——热态时电机绕组电流值，单位为安（A）。

#### 8.5.5.2 温升计算

温升计算按照公式（23）计算。

$$\Delta T (t) = \frac{R_2(t)}{R_1} (235 + T_1) - (235 + T_a) \dots\dots\dots (23)$$

式中：

$\Delta T (t)$ ——t时刻的电机绕组温升，单位为开（K）；

$T_1$ ——测量冷态电阻值时环境温度，单位为摄氏度（℃）；

$T_a$ ——电机进风口温度，单位为摄氏度（℃）。

用最小二乘法以半对数坐标形式拟合温升曲线[Y轴为 $\ln(\Delta T)$ ,X轴为时间t],由此外推得到被试机车在主断路器断开时刻的电机温升。

## 8.6 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 9 防空转/电制防滑行试验

### 9.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 9.2 试验条件

接触网电压应能满足被试机车及动车组防空转/电制防滑行试验需求。

### 9.3 试验设备

9.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格,并在有效期内。

9.3.2 速度测量系统,误差不大于0.5%。

9.3.3 电气参数测量系统,误差不大于0.5%。

### 9.4 测试参数

测试参数及单位应符合表4的规定。

表4 牵引能力试验测量参数

序号	测量参数	单位
1	网压	kV
2	速度	km/h
3	动轴轴速	km/h
4	牵引电机电压	V
5	牵引电机电流	A

### 9.5 试验方法

通过在轨面上喷洒减摩液,模拟轨面低粘着状态,牵引工况时监测动车组/机车发生空转时能否有效抑制;电制工况时监测动车组/机车发生滑行时能否有效抑制;停止喷洒减摩液,监测动车组/机车在空转/滑行消失后牵引力/电制力能否快速恢复。

#### 9.5.1 试验数据处理

速度差 $\Delta v$ 按照公式(24)计算。

$$\Delta v = |v - v_x| \dots\dots\dots(24)$$

式中:

v——实测动车组速度,单位为千米每小时(km/h);

$v_x$  ——实测动车组动轴轴速，单位为千米每小时（km/h）；

## 9.6 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 10 网压波动试验

### 10.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 10.2 试验条件

10.2.1 网压可调。

### 10.3 试验设备

10.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

10.3.2 速度测量系统，误差不大于 0.5%。

10.3.3 电气参数测量系统，误差不大于 0.5%。

### 10.4 测试参数

测试参数及单位应符合表5的规定。

表 5 牵引能力试验测量参数

序号	测量参数	单位
1	网压	kV
2	速度	km/h
3	网流	A
4	牵引电机电压	V
5	牵引电机电流	A
6	辅助系统电压	V
7	中间直流电压	V

### 10.5 试验方法

在每个网压下，动车组在恒功区司机手柄置于牵引满级，然后将司机手柄置于电制动满级位。

### 10.6 试验数据处理

#### 10.6.1 功率发挥百分比

牵引/电制工况功率发挥百分比按公式（25）、公式（26）计算。

$$y_1 = \frac{P_1}{P} \times 100\% \dots\dots\dots (25)$$

$$y_2 = \frac{P_2}{P} \times 100\% \dots\dots\dots (26)$$

式中：

- $P_1$ ——实测轮周牵引功率，单位为千瓦（kW）；  
 $P_2$ ——实测轮周电制动功率，单位为千瓦（kW）；  
 $P$ ——设计轮周牵引功率，单位为千瓦（kW）；  
 $P'$ ——设计轮周电制动功率，单位为千瓦（kW）。

公式（25）和公式（26）中  $P_1$  和  $P_2$  可按公式（18）和公式（19）计算。

#### 10.6.2 绘制网压和轮周关系曲线

根据测试结果得到的网压 ( $u$ )，功率发挥百分比 ( $Y$ )，绘制以网压 ( $u$ ) 为横坐标，功率发挥百分比 ( $Y$ ) 为纵坐标的关系曲线图。

#### 10.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

### 11 网压突变试验

#### 11.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

#### 11.2 试验条件

网压可调。

#### 11.3 试验设备

11.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

11.3.2 速度测量系统，误差不大于 0.5%。

11.3.3 电气参数测量系统，误差不大于 0.5%。

#### 11.4 测试参数

测试参数及单位应符合表5的规定。

#### 11.5 试验方法

通过变电站调节接触网电压，监测动车组/机车在接触网电压突变时动车组高压系统、牵引系统、辅助系统的工作性能。

动车组/机车以额定功率运行，牵引时，供电电压从接近标称供电电压值开始，突然增加 10%；再生制动时（以可达到的最大功率），供电电压从接近标称供电电压值突降（减少）10%

#### 11.6 试验数据处理

绘制曲线，根据测试结果得到的速度、网压、中间直流电压、牵引电机功率、辅助系统电压等参数，以时间为横坐标，其余参数为纵坐标绘制关系曲线。



## 11.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 12 网压中断试验

### 12.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 12.2 试验条件

网压可调。

### 12.3 试验设备

12.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

12.3.2 速度测量系统，误差不大于 0.5%。

12.3.3 电气参数测量系统，误差不大于 0.5%。

### 12.4 测试参数

测试参数及单位应符合表6的规定。

表 6 牵引能力试验测量参数

序号	测量参数	单位
1	网压	kV
2	速度	km/h
3	主断信号	—
4	牵引变流器输入电压	V
5	牵引电机电压	V
6	牵引电机电流	A
7	中间直流电压	V
8	辅助系统电压	V

### 12.5 试验方法

通过变电站快速切除接触网电压和恢复供电，模拟网压中断条件，监测动车组高压、牵引、辅助系统在网压中断过程中的保护及恢复，检查列车运行监控系统是否出现无关错误信息；检查制动等是否受到干扰。

对于牵引与再生制动，外部供电电压切断与重合闸，其总的中断时间在10ms至10s的范围内。动车组/机车保护装置、保护功能试验时应投入工作。

试验工况包括以下模式：

- a) 模式1：牵引电机最大电流；
- b) 模式2：变流器最高输出电压（为在试验线路运行能达到的最高输出电压）；

c) 模式3: 列车最大功率 (为在试验线路运行能达到的最大功率)。

## 12.6 试验数据处理

绘制曲线, 根据测试结果得到的速度、网压、主断、变流器输入电压、中间直流电压、牵引电机功率、辅助系统电压等参数, 以时间为横坐标, 其余参数为纵坐标绘制关系曲线。

## 12.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 13 功率因数和谐波试验

### 13.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 13.2 试验条件

网压可调。

### 13.3 试验设备

13.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格, 并在有效期内。

13.3.2 速度测量系统, 误差不大于 0.5%。

13.3.3 电气参数测量系统, 误差不大于 0.5%。

13.3.4 测试系统总测量误差应小于 1.5%。

### 13.4 测试参数

测试参数及单位应符合表7的规定。

表 7 牵引能力试验测量参数

序号	测量参数	单位
1	网压	kV
2	网流	A
3	速度	km/h
4	变电所接触网网压	V
5	变电所馈线电流	A
6	牵引电机电压	V
7	牵引电机电流	A

### 13.5 试验方法

通过测量电流、电压信号经计算机处理得出谐波分量和功率因数数值等。

在被试列车的主变压器原边接地端接一电流互感器作测试专用，互感器次变接电流适配器，从适配器上取与被试列车非正弦电流成正比的低电压信号，或在变压器接地端接一分流器，从分流器上取与动车组非正弦电流成比例的低电压信号。

在被试列车的主变压器原边装测量用电压互感器，（被试列车上已配备有电压互感器的可不必装测量用互感器）电压互感器次边接电压适配器，从适配器上取与被试列车非正弦电压成比例的低电压信号或在变压器高端接电容分压器，从分压器上取与动车组非正弦电压成比例的低电压信号。

### 13.6 试验数据处理

#### 13.6.1 功率因数

功率因数按照公式（27）计算。

$$\rho = \frac{P}{U \times I} \dots\dots\dots (27)$$

式中：

$\rho$  ——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。

#### 13.6.2 等效干扰电流

等效干扰电流按公式（28）计算：

$$J_p = \sqrt{\sum_{n=1}^{60} (S_n) \times (I_n)^2} \dots\dots\dots (28)$$

式中：

$J_p$  ——等效干扰电流，单位为安（A）；

$S_n$  ——杂音评价系数， $n=1, 2, \dots, 61$ ，见表 8；

$I_n$ ——基波、谐波电流,  $n=1, 2, \dots, 61$ ,  $I_n = (\sqrt{(a_n)^2 + (b_n)^2}) \sin(n\check{S}t + \{n\})$ , 单位为安(A);  
其中:

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

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

表8 杂音评价系数表

谐波次数	$S_n \times 10^{-3}$	谐波次数	$S_n \times 10^{-3}$	谐波次数	$S_n \times 10^{-3}$
1	0.71	23	1035	45	661
2	6.91	24	1000	46	651
3	35.5	25	977	47	643
4	89.1	26	955	48	634
5	178	27	928	49	625
6	295	28	905	50	617
7	376	29	881	51	607
8	484	30	861	52	598
9	582	31	842	53	590
10	661	32	824	54	580
11	733	33	807	55	571
12	794	34	791	56	562
13	851	35	775	57	553
14	902	36	760	58	543
15	955	37	745	59	534
16	1000	38	732	60	525
17	1035	39	720	—	—
18	1072	40	708	—	—
19	1109	41	698	—	—
20	1122	42	689	—	—
21	1109	43	679	—	—
22	1072	44	670	—	—

13. 6. 3 综合畸变率

综合电压畸变率按公式(29)计算, 电流畸变率按公式(30)计算。

$$U_{THD} = \frac{1}{U_1} \sqrt{\sum_{n=2}^{100} (U_n)^2} \dots\dots\dots (29)$$

$$I_{THD} = \frac{1}{I_1} \sqrt{\sum_{n=2}^{100} (I_n)^2} \dots\dots\dots (30)$$

式中:

$U_{THD}$ ——综合电压畸变率；

$U_1$ ——基波电压，单位为伏（V）；

$U_n$ ——第n次谐波电压，单位为伏（V）；

$I_{THD}$ ——综合电流畸变率；

$I_1$ ——基波电流，单位为安（A）；

$I_n$ ——第n次谐波电流，单位为安（A）。

### 13.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 14 供电电流特性试验

### 14.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 14.2 试验条件

14.2.1 网压可调。

14.2.2 机车测试时试验编组被试机车在前，陪试机车在后。

### 14.3 试验设备

14.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

14.3.2 测试系统总测量误差应小于 1.5%。

### 14.4 测试参数

测试参数及单位应符合表7的规定。

### 14.5 试验方法

将司控器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5km/h。试验时调整机车工况，记录各参数。

### 14.6 试验数据处理

#### 14.6.1 速度折算

如果牵引特性与轮径有关，且试验时车轮直接与评估用轮径（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，半磨耗速度  $v_H$  按公式（11）计算。

#### 14.6.2 供电电流折算

网端供电电流需归算到25kV，按照公式（31）计算。

$$I_G = I_C \times U_C / 25 \dots\dots\dots (31)$$

式中：

$I_G$ ——归算到25kV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）。

### 14.6.3 供电电流特性及相关曲线绘制

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。

### 14.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 15 有功电流特性试验

### 15.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 15.2 试验条件

15.2.1 网压可调。

15.2.2 机车测试时试验编组被试机车在前，陪试机车在后。

### 15.3 试验设备

15.3.1 所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。

15.3.2 测试系统总测量误差应小于 1.5%。

### 15.4 测试参数

测试参数及单位应符合表7的规定。

### 15.5 试验方法

将司控器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5km/h。试验时调整列车工况，记录各参数。

### 15.6 试验数据处理

#### 15.6.1 速度折算

如果牵引特性与轮径有关，且试验时车轮直接与评估用轮径（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，半磨耗速度  $v_H$  按公式（11）计算。

#### 15.6.2 有功电流折算

网端有功电流需归算到25kV，按照公式（32）计算。

$$I_{YC} = I_C \times \frac{U_C}{25} \dots\dots\dots (32)$$

式中：

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

### 15.6.3 有功电流特性及相关曲线绘制

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。

## 15.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。

## 16 牵引电机输入特性试验

### 16.1 试验对象

本试验方法适用于动车组和机车。

### 16.2 试验条件

16.2.1 网压可调。

16.2.2 机车测试时试验编组被试机车在前，陪试机车在后。

16.2.3 机车提交试验前，应处于正常运用状态，对新出厂机车，应正常牵引列车运行  $5 \times 10^3 \sim 200 \times 10^3 \text{km}$ 。

### 16.3 试验设备

所用测试设备应经国家法定计量单位检定合格，并在有效期内。测试系统总测量误差应不大于0.5%。

### 16.4 测试参数

测试参数及单位应符合表7的规定。

### 16.5 试验方法

试验时被试机车处于牵引工况，陪试机车处于电制工况。调节列车的运行工况，使机车运行在选取的速度点上匀速运行（速度间隔应小于5km/h），同时测量各参数。每一个速度点采样3次。

### 16.6 试验数据处理

牵引电机端电压应归算到25kV网压，按照公式（33）计算。

$$U'_d = U_d + 0.9 \times K_j \times V_{2M} \times \left(1 - \frac{U_1}{25}\right) \dots\dots\dots (33)$$

式中：

$U_d$ ——牵引电机端电压实测值，单位为伏（V）；

$K_j$ ——级位系数，即25kV网压该级位次边电压与满级位对应的次边电压之比；

$U_1$ ——原边电压实测值，单位为千伏（kV）；

$V_{2M}$ ——25kV网压下满级位对应的二次侧电压，单位为伏（V）；

$U'_d$ ——归算到25kV网压下的牵引电机端电压，单位为伏（V）。

#### 16.6.1 有功电流特性及相关曲线绘制

根据测试结果得到不同级位下牵引电机端电压和电流散点，绘制以级位为横坐标，电机端电压和电流为纵坐标的特性曲线。

#### 16.7 试验报告

试验报告给出试验过程中测试参数的变化和结论。



# 《电力机车及电动车组牵引辅助系统试验方法 牵引性能试验》铁道行业标准

(征求意见稿)

## 编制说明

### 1 工作简况

#### 1.1 编制依据

根据《国家铁路局 2020 年铁路技术标准项目计划》（国铁科法函〔2020〕33 号）中 20T006 和《国家铁路局 2020 年铁路技术标准项目计划（承担单位）》（国家铁路局科法函〔2020〕29 号）的要求，由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所归口，并由中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中车南京浦镇车辆有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车大同电力机车有限公司、中车株洲电力机车有限公司共同起草。

本标准是对 TB/T2513-1995《电力机车牵引电动机输入特性试验方法》、TB/T3345-2014《电动车组起动加速试验方法》、TB/T3346-2014《电动车组电气制动特性试验方法》、TB/T3347-2014《电动车组牵引系统温升试验方法》、TB/T3348-2014《电动车组牵引特性试验方法》、TB/T3523.2-2018《交流传动电力机车试验方法 第 2 部分：输入特性试验》、的整合修订，并将 TB/T3523.1-2018《交流传动电力机车试验方法 第 1 部分：输出特性试验》、TB/T 3523.3—2018《交流传动电力机车试验方法 第 3 部分：温升、电气保护及辅助机组试验》的部分内容纳入。

#### 1.2 制修订本标准的必要性

TB/T3345-2014《电动车组起动加速试验方法》规定了起动加速度、剩余加速度的计算方法、判定依据；TB/T3346-2014《电动车组电气制动特性试验方法》规定了动车组在复合制动形式下测量电制动特性的方法；TB/T3348-2014《电动车组牵引特性试验方法》规定了固定编组形式动车组通过加速法和功率法测量牵引特性的方法；TB/T3347-2014《电动车组牵引系统温升试验方法》规定了适应高速动车组持续运行速度高特点的等效电流法和平均功率法；TB/T3523.1-2018《交流传动电力机车试验方法 第 1 部分：输出特性试验》规定了交流传动电力机车的牵引特性试验方法（含牵引力特性试验方法）、再生制动特性试验方法；TB/T3523.2-2018《交流传动电力机车试验方法 第 2 部分：输入特性试验》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；TB/T3523.2-2018《交流传动电力机车试验方法 第 3 部分：温升、电气保护及辅助机组试验》规定了交流传动电力机车温升试验方法；TB/T2513-1995《电力机车牵引电动机输入特性试验方法》规定了电力机车牵引电动机输入特性试验方法。以上标准有

效解决了动车组和机车牵引性能试验方法差异带来的偏差。随着我国铁路移动装备速度等级不断提高、装备技术水平更新换代带来的变化，在标准应用过程中出现了以下新的问题：

(1) TB/T3345-2014、TB/T3346-2014、TB/T3347-2014、TB/T3348-2014 主要针对动车组开展牵引性能测试制定的试验方法，TB/T 3523-2018（3 个部分）、TB/T2513-1995 主要针对电力机车开展牵引性能测试制定的试验方法，以上标准未涵盖近期开发的动车组和机车的类型和技术，其对应的试验方法和数据处理有一定差异。

(2) 在标准应用中，出现了由于试验条件、环境条件限制导致试验无效情况，需现场协商确认试验结果，在实际试验中往往无法满足，有必要补充修正方法。

(3) 该系列标准未包含动车组和机车牵引性能中关于防空转/滑行、外部供电电压中断、突变、波动等测试方法，应进一步补充。

因此需要对上述标准其进行整合修订。

### 1.3 编制过程

在本次标准的修订过程中，标准第一起草单位组织相关参加单位成立了标准编制项目组，依据标准第一起草单位前期的试验数据和经验积累，项目组对电力机车及电动车组牵引性能试验方法展开研究，对于国内既有动车组辅助系统运用状况进行调研，完成了条文编写工作。标准编制过程概要如下：

(1) 自编制项目计划下达后，标准编写单位成立编写组，于 2022 年 5 月形成了标准的初稿，本标准由中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所组织，进行了多次讨论，在内部讨论、咨询意见后，经修改后形成了标准草案，

(2) 标准起草组对前期工作和标准草案深入讨论研究后，2022 年 7 月形成了本标准的征求意见稿（标计[2022]89 号），归口单位将征求意见稿发往国铁集团科信部、机辆部，沈阳局、上海局、武汉局、广州局集团公司，北京交通大学、西南交通大学、中南大学、青岛四方阿尔斯通铁路运输设备有限公司（AST）、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、中车大同电力机车有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车永济电机有限公司、北京纵横机电科技有限公司共 16 个单位进行意见征集。

## 2 编制原则

标准格式统一、规范，符合 GB/T1.1-2020 要求。

标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性规则要求。

标准技术内容安全可靠、科学先进、节能环保、经济适用、成熟稳定。

标准实施后有利于动车组的技术简统和发展、保证运输安全，符合铁路行业发展需求。

## 3 主要内容

3.1 本标准规定了动力分散电动车组整车和交流传动电力机车的起动加速、牵引特性、电

制动特性、牵引能力、防控转/电制防滑行、网压波动、网压突变、网压中断和交流传动电力机车牵引特性、再生制动特性、功率因数、防控转/电制防滑行、网压波动、网压突变、网压中断、谐波、供电电流特性、有功电流特性、温升试验试验方法及相关数据处理方法。

本标准适用于单相交流 25kV/50Hz 供电的动力分散动车组（以下简称动车组）和交流传动电力机车（以下简称机车）。

3.2 规定了试验条件，试验设备，测量参数，试验内容及方法。

3.3 规定了试验数据的处理，试验报告的内容。

3.4 本标准在 TB/T2513-1995《电力机车牵引电动机输入特性试验方法》、TB/T3345-2014《电动车组起动加速试验方法》、TB/T3346-2014《电动车组电气制动特性试验方法》、TB/T3348-2014《电动车组牵引特性试验方法》；TB/T3347-2014《电动车组牵引系统温升试验方法》、TB/T3523.1-2018《交流传动电力机车试验方法 第1部分：输出特性试验》、TB/T3523.2-2018《交流传动电力机车试验方法 第2部分：输入特性试验》、TB/T3523.2-2018《交流传动电力机车试验方法 第3部分：温升、电气保护及辅助机组试验》的基础上；结合电力机车和电动车组的应用实际编制。

3.5 经起草组研究分析，没有与本标准相关联的标准性技术文件及铁总企业标准。

3.6 经起草组分析研究，没有与本标准主要技术内容相关联的现行国家标准、行业标准。

## 4 关键指标的确定

4.1 删除标准中载荷要求。随着我国高铁事业的发展，以及动车组和机车种类的增多，综合前期调研的结果，现在很多动车组以及动力集中动车组对于起动加速，运行阻力，动力制动等一类型的试验考核不仅是整备载荷，对于空载，超载都有考核要求，尤其是有些地方铁路适用的都是动车组，特点是载客量大，站间距短，有快起快停的需求，更多考核的是超员载荷，因此删除原标准中对于载荷状态的要求。

4.2 关于删除标准中前进方向和速度选取的要求。根据调研实际试验操纵中对于前进方向并没有具体要求，任意方向均可以，为了方便标准的整合删除这一条。速度选取由原来的 10km/h 改为 5km/h，根据实际试验数据采集 5km/h 更能直观的体现出被试列车的特性曲线图，10km/h 的点误差相对较大。

4.3 本次修订对原有的 TB/T 3523.2 和 TB/T 2315 的试验对象中增加了动车组。标准中要求的试验功率因数、谐波测试、供电电流特性、有功电流特性、牵引电机输入特性在如今整车试验中很少见到，大部分都是研究性试验，根据前期资料收集，虽然 TB/T 3523.2 和 TB/T 2315 中原有的试验对象只是交流传动机车，但是很多动车组的此类试验引用的也是这两个标准，因此对这两个标准中的试验对象做了整合。

## 5 采标情况

无。

6 有无重大分歧意见

无。

7 强制或推荐、废止、公开建议

7.1 建议本标准作为推荐性行业标准发布。

7.2 由于未识别出版权等相关知识产权问题，建议本标准公开。

8 其他应予说明的事项

无

标准起草组

2022年7月