

铁道部文件

铁运〔2008〕28号

关于印发《高速动车组整车 试验规范》的通知

中国铁道科学研究院：

《高速动车组整车试验规范》已通过技术评审，现印发给你们，请遵照执行。



高速动车组整车试验规范

1. 范围

本规范规定了高速动车组落成后投入使用前的试验项目、内容、方法及评定标准。

本规范适用于最高运行速度 200Km/h 及以上电力动车组（以下简称动车组）。

2. 基本要求

2.1 总则

动车组制造厂应严格控制产品质量，确保动车组符合标准或标准化文件的要求，应具备对各个环节进行控制的有效措施（例如：原材料、供货、生产、成品或包装），应提供质量控制体系的有关信息和测试结果。

动车组制造厂应依据 ISO 9001 建立并运用质量控制体系，该体系应包括最后检验及测试检查程序（包括工艺标准、测试规范、测试记录、设备仪器校准、文件管理、不合格产品管理和员工培训等）。

在动车组试验前需完成的零部件及子系统的型式试验。

提交试验的动车组应完成各项调试工作，并通过出厂检验。

动车组出厂前应进行必要的测试，保证回送安全。

动车组在制造厂无法完成的运行调试工作，试验前可以在线

路上进行调试，但最高调试里程不得超过 5000km。

2.2 试验准备

动车组试验前要进行各项试验准备，至少应包括以下内容：

- (1) 试验项目；
- (2) 试验用设备应根据实验室认可和计量认证要求，进行计量检定或校准；
- (3) 试验方法；
- (4) 车辆装载状态；
- (5) 环境状态；
- (6) 试验评定标准；
- (7) 试验时间安排。

3. 试验种类

试验通常分为例行试验、型式试验、研究试验。

3.1 例行试验

此类试验应在所有交付的动车组上进行。

例行试验测试的数据应与型式试验结果基本相同，可考虑一定的公差。例行试验可在整备状态下进行，试验方法可适当简化。

试运行是动车组最终交接前的静态和线路运行的例行试验，主要是整定动车组相关参数，检查各系统功能是否正常，测试数据与型式试验结果是否基本相同。

3.2 型式试验

型式试验通常在新设计的第一列动车组上进行。

当制造地点发生变化或结构与工艺有重大改变应进行型式试验。

停产五年后再生产应重新进行型式试验。

3.3 研究试验

研究试验是可选的特殊试验，目的是获得额外的信息。

研究试验应确定具体的操作方法及试验项目，试验结果可作为今后动车组改进、优化和运用的参考，不作为检验验收的依据。

4. 试验环境

4.1 总述

试验应主要在既有环境条件（除非另有规定）下进行。

试验计划应考虑到每项试验进行的地点及自然环境，且应包括：

— 静态；

— 动态；

— 季节性环境条件下的试验办法。如：雪、雨、沙尘及温度等。

4.2 静态试验

动车组一般应停放在平直线路上。

应具有必需的试验设备，确保试验持续进行。

4.3 动态试验

试验通常首先在试验线上进行，取得相关试验结果后，动车组方可进行正线试验。试验应选择动车组即将投入使用的线路上进行或在具有类似特点的线路上进行。

试验用车的操作应遵守铁道部的相关规定。

5. 牵引性能

5.1 起动加速试验

5.1.1 试验目的

验证动车组起动加速能力是否符合规定。

5.1.2 试验条件

动车组定员载荷；

网压 25kV ~ 29kV；

线路粘着条件良好，大约 5km 的平直道。

5.1.3 试验方法

动车组在最大牵引级位，由静止起动加速到规定速度。测量速度、时间、距离与其相对应的电流、电压、频率、功率和功率因数、谐波分量等。如受线路条件限制，加速试验可分多个速度段进行。同一速度段至少做两次。

切除部分动力，重复上述试验。

5.1.4 试验评定

起动加速度、平均加速度和最高运行速度的剩余加速度应满足规定。

5.2 牵引特性试验

5.2.1 试验目的

验证牵引特性是否符合规定。

5.2.2 试验条件

载荷状态：定员载荷；

网压：25kV ~ 29kV。

5.2.3 试验方法

动车组在最大牵引级位加速至最高速度后，转制动停车，测量动车组速度、时间及电气数据（电流、电压、频率和功率）。试验进行3次。

牵引力 F_i 的计算方法为：

$$F_j = 3.6 \times \sum_{i=1}^n P_i \times n_i \times n_e / v$$

式中：

F_i ——在 v 速度时对应的牵引力，kN；

P_i ——在 v 速度时牵引电机有功功率，kW

v ——动车组速度，km/h；

n_e —— v 速度对应的电机效率；

n ——机械传动效率；

n ——动车组牵引电机数量。

5.2.4 试验评定

牵引特性以及主电路设备的工作状态符合规定。

5.3 动力制动试验

5.3.1 试验目的

验证动车组电气制动特性是否符合规定。

5.3.2 试验条件

动车组定员载荷；

网压 25kV ~ 29kV。

5.3.3 试验方法

动车组达到最高试验速度后，转到动力制动最大级位直至动力制动力消失，测定速度、时间及电气数据（电流、电压、频率和功率）。试验进行 3 次。

瞬时电制动力 计算如下：

$$B_j = 3.6 \times \sum_{i=1}^n P_i) / n_i / n_e / v$$

式中：

B_i ——在 v 速度时对应的电制动力，kN；

P_j —— v 速度时牵引电机有功功率，kW

v ——瞬时动车组速度，km/h；

n_j —— v 速度对应的电机效率；

n_e ——机械传动效率；

n ——动车组牵引电机数量。

5.3.4 试验评定

动力制动特性以及主电路设备的工作状态符合规定；动力制动的轮周制动功率应符合规定。

由于受电弓离线、电源不能供电、网线不连续或有分相装置（中性段）造成停止供电时，可以平稳地过渡到其他的制动形式。

复合制动时，不同的制动方式应平稳地过渡，不能有大的冲击。

电制动力不应引起动车组的较大冲动，纵向冲动值不得超过 0.75m/s^3 。

5.4 防空转/电制滑行性能试验

5.4.1 试验目的

验证动车组的防空转/滑行性能是否符合规定。

5.4.2 试验条件

低粘着状态。

5.4.3 试验方法

连续向轨面上洒减摩液（可以采用 50% 乙二醇与 50% 水的混合液），模拟低粘着状态，动车组在最大牵引级位，速度达到规定时，转为最大电制动位，直至电制动力为零，采集各牵引电机相电流、电压、功率、各动轴转速和动车组速度。试验进行 3 次。

5.4.4 试验评定

动轴发生空转/滑行时，系统应能进行有效抑制，同时动车组监控系统应有空转/滑行显示；当轨面粘着正常后，动车组应能尽快恢复。

5.5 速度控制系统试验

5.5.1 试验目的

验证动车组速度控制是否平稳。

5.5.2 试验条件

线路坡度不大于 12‰。

5.5.3 试验方法

记录动车组在不同速度段，定速运行时的速度、时间及电气参数。

5.5.4 试验评定

定速运行时，动车组可平稳控制，速度差不应超过规定允许值；牵引、惰行、制动工况转换时无大的冲击和振动。

5.6 牵引和制动能力试验

5.6.1 试验目的

验证牵引和制动设备在设计温升限度内和规定使用率下的工作能力。

5.6.2 试验条件

动车组定员载荷。

5.6.3 试验方法

采用电阻法测量牵引变压器和牵引电机的持续温升。

试验前，测定主变压器牵引绕组及牵引电动机定子绕组的冷态电阻值。

运行试验按照设计运营要求进行，往返运行 3 小时后，最大

复合制动停车，断开主断、降弓，测量主变压器牵引绕组和牵引电机定子绕组热态电阻。

试验全程监测速度、网压、牵引电机电流、牵引电机电压、牵引绕组电流、牵引绕组电压、电机进风口温度、电机排风口温度、主变压器油温、环境温度等参数。

对切除部分设备或牵引电动机运行的动车组，重复上述试验。

5.6.4 试验评定

牵引电机定子绕组、变压器牵引绕组温升应不大于规定值。

5.7 运行阻力试验

5.7.1 试验目的

测试动车组运行阻力。

5.7.2 试验条件

载荷状态：定员载荷；

轨面：粘着条件良好，大约 5km 平直道；

天气：风力不大于 2 级，无雨雪。

5.7.3 试验方法

采用惰行法或恒速法测量动车组的阻力。

5.7.4 试验评定

动车组阻力符合规定。

5.8 网压波动试验

5.8.1 试验目的

检查网压波动对动车组功率发挥的影响。

5.8.2 试验条件

网压可调。

5.8.3 试验方法

调节网压，步长为 1kV，在每个网压下，动车组处于牵引最大功率运行，到达一定速度后，置于电制动最大功率运行，测试网压及牵引电机的有功功率等。每个网压下重复 3 次。

5.8.4 试验评定

牵引和电制工况下的网压—牵引功率曲线应符合规定。

5.9 网压突变试验

5.9.1 试验目的

验证动车组的高压、牵引、辅助系统等电气设备在网压突变时的适应性。

5.9.2 试验条件

网压能调节和突变。

5.9.3 试验方法

动车组以额定功率运行时，网压从标称值突然增加 10%；电制时，网压从标称值突然减少 10%。测试并记录网压、牵引变流器中间电压、牵引电机功率、辅助变流器输出等。

5.9.4 试验评定

接触网电压突变时，动车组高压系统、牵引系统、辅助系统等不应发生故障和错误信息；网压恢复后，系统能重新正常工

作。

5.10 网压中断试验

5.10.1 试验目的

验证动车组的高压、牵引、辅助系统等电气设备在网压中断时的适应性。

5.10.2 试验条件

网压能调节。

5.10.3 试验方法

当动车组分别在牵引和电制工况下运行时，网压切除（断电时间在 10ms 至 10s 范围）和重新供电，动车组的零电压保护装置等均应投入工作。测试动车组速度、主断路器状态、网压、网流、牵引变流器输入输出、辅助变流器输出等；观察司机显示屏相关信息。试验在以下各工况重复 3 次。

- (1) 牵引电机电流最大时；
- (2) 牵引变流器输出最高电压时；
- (3) 动车组发挥额定功率时。

5.10.4 试验评定

接触网电压中断时，动车组高压系统、牵引系统、辅助系统等不应发生故障和错误信息；网压恢复后，系统能重新正常工作。

6. 制动

6.1 静态传动效率试验

6.1.1 试验目的

测试动车组基础制动装置静态传动效率。

6.1.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

动车组分别按整备载荷和定员载荷状态进行试验（可模拟）。

6.1.3 试验方法

测试制动闸片实际作用在制动盘的力是否符合规定。通过静态传动效率表示。

试验时采用测力闸片，换下原有的制动闸片。

分别测试不同制动级位的静态闸片推力。根据闸片推力测试结果，计算出各单元制动器的静态传动效率。

6.1.4 试验评定

静态传动效率应符合规定。

6.2 保持制动试验

6.2.1 试验目的

验证动车组保持制动力是否符合规定。

6.2.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

动车组分别在整备载荷和定员载荷状态进行试验（可模

拟)。

6.2.3 试验方法

试验时采用测力闸片，换下原有的制动闸片。

动车组施加保持制动，测试制动闸片推力。并根据闸片平均摩擦系数计算整列车的保持制动力。

6.2.4 试验评定

整列车保持制动力应能满足动车组定员载荷状态在规定坡道停车的要求。

6.3 停放制动试验

6.3.1 试验目的

验证动车组停放制动力是否符合规定。

6.3.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

动车组分别在整备载荷和定员载荷状态进行试验（可模拟）。

6.3.3 试验方法

试验时采用测力闸片，换下原有的制动闸片。

动车组施加停放制动，分别测试安装停放制动单元制动闸片推力。并根据闸片静摩擦系数下限值计算整列车的停放制动力。

6.3.4 试验评定

整列车停放制动力应能满足动车组定员载荷状态在规定坡道停放的要求。

6.4 静态制动性能试验

6.4.1 试验目的

验证动车组静态制动性能是否符合规定。

6.4.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

制动控制单元工作状态正常，试验过程中不得更换制动软件版本。

动车组分别在整备载荷和定员载荷状态进行试验。

6.4.3 试验方法

在静态时测试各制动级位施加的制动缸压力及制动和缓解作用时间。

试验应至少包括最小常用制动位、最大常用制动位及紧急制动位。

对动车组的制动安全环系统也应进行试验。

6.4.4 试验评定

各制动级位施加的制动缸压力及制动和缓解作用时间应符合规定。

制动安全环系统功能应符合规定。

6.5 制动运行试验

6.5.1 试验目的

检验动车组所有制动系统的性能，如紧急制动、常用制动

(包括纯空气制动和空气与动力制动的复合制动) 及动车组制动相关的安全保护措施(制动安全环系统) 是否符合规定。

6.5.2 试验条件

(1) 制动盘和制动闸片

制动盘和制动闸片应经过适当磨合。制动盘应平整光滑, 无明显犁沟。闸片厚度在规定范围内, 接触面积应不小于 80%, 每次试验前制动盘、片温度不得超过规定值。试验过程中如需更换闸片, 应换装同一批次闸片。

(2) 动车组

试验前动车组应调试完毕, 运行距离不小于 2000km。

制动控制单元工作状态正常, 试验过程中不得更换制动软件版本。

动车组在定员载荷状态。

(3) 试验线路和接触网网压

试验在良好的线路上进行。

试验线路的最高允许速度应高于试验最高速度。

接触网网压应满足动车组牵引和动力制动的要求。

6.5.3 试验方法

运行试验应测试动车组从一个规定的速度(包括最大速度)减速到另一个规定的速度所需的距离, 或测量包括最大速度在内的各种速度范围内的减速情况。

试验应至少包括紧急制动、常用制动(最小常用制动位、

最大常用制动位及中间位)。

试验应在动车组所有系统处于正常运转状态时进行。如果合同规定，还应进行切除部分制动装置的试验。

动车组在通过制动点（开始制动的位置）的标识之前，使车速接近试验的目标速度，切除牵引动力。在通过标识后，实施规定的制动方式。

试验时应记录制动初速度、动车组瞬时速度、制动距离、制动时间、制动缸压力、空气簧压力、动力制动参数等。

每次试验前应检查总风缸、制动管内的压力，确定其在下次测试开始之前能恢复到正常水平。

如果以上试验不能在一段完全水平的轨道上进行，所选轨道坡度应在 $\pm 4\text{‰}$ 以内。如果轨道水平状态或制动初速度 V 值有任何不符，应按以下公式修正：

$$L_1 = L \times \frac{3.92 \times (1 + R_0) \times V_0^2}{[3.92 \times (1 + R_0) \times V^2] \pm i \times L}$$

式中： L_1 ——修正的停车制动距离，m；

L ——测得的停车制动距离，m；

V_0 ——目标初速度，km/h；

V ——实际制动初速度，km/h；

i ——试验地点坡度，“+”用于下坡，“-”用于上坡，‰；

R_0 ——转动惯量系数。

如果没有规定 R_0 的数值，可使用 0.08。

6.5.4 试验评定

动车组制动距离应不大于相应速度等级的规定值。

各次制动停车试验过程中，制动闸片、制动盘的温度（持续值和最高值），不应超过规定值。

制动过程中制动方式之间制动力的转换应平稳流畅，列车没有明显的冲动现象，且不应出现制动不足或过度制动。

制动中动力制动能力的利用应符合规定。

制动和缓解应平稳，不应产生明显的冲动现象，纵向冲动值应符合规定。

制动安全环路功能应符合规定。

6.6 防滑保护性能试验

6.6.1 试验目的

验证动车组防滑保护功能是否符合规定。

6.6.2 试验条件

6.6.2.1 制动盘和制动闸片

制动盘和制动闸片应经过适当磨合。制动盘应平整光滑，无明显犁沟。闸片厚度在规定范围内，接触面积应不小于 80%，每次试验前制动盘、片温度不得超过规定值。试验过程中如需更换闸片，应换装同一批次闸片。

6.6.2.2 动车组

试验前动车组应调试完毕，运行距离不小于 2000km。

制动控制单元工作状态正常，试验过程中不得更换制动软件

版本。

动车组在定员载荷状态。

6.6.2.3 试验线路和接触网网压

试验应在良好的线路上进行。

试验线路的最高允许速度应高于试验最高速度。

接触网网压应满足动车组牵引和动力制动的要求。

6.6.3 试验方法

试验时当动车组达到预定目标速度后，在制动试验开始前使用减摩液（可以采用 50% 乙二醇与 50% 水的混合液），以 10 ~ 20kPa 的压力由喷嘴喷至被试车两个车轮前的轨面上，以便造成轮轨间的低粘着状态。实施规定的制动方式，试验不仅考核空气制动，还应考核复合制动防滑性能。

6.6.4 试验评定

防滑保护性能试验中动车组各车防滑器压力控制阀充、排气时间和单元制动器应动作正常，车轮不应擦伤，制动距离应满足相应速度等级的要求。

7. 风源系统

7.1 总风缸气密性试验

7.1.1 试验目的

测试动车组制动系统总风缸气密性。

7.1.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到

规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

7.1.3 试验方法

关闭总风缸出口塞门和停止主空压机工作情况下，测试在规定的时间内，总风缸压力下降值。

7.1.4 试验评定

在规定的时间内，总风缸压力下降值不应超过规定值。如没有规定具体数值，总风缸压力在 5min 内下降值不超过 20kPa。

7.2 整车压缩空气系统气密性试验

7.2.1 试验目的

测试动车组整车压缩空气系统气密性。

7.2.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

7.2.3 试验方法

在各种压缩空气设备压力达到规定值但不工作的情况下，主空压机停止工作，测试总风缸在规定时间的压力下降值。

7.2.4 试验评定

总风缸在规定时间的压力下降值应符合规定。

若没有规定具体数值，在 20min 后总风缸压力值应大于动车组保持正常功能的最小值。

7.3 升弓风缸气密性试验

7.3.1 试验目的

测试升弓风缸气密性。

7.3.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

7.3.3 试验方法

关闭升弓风缸入口塞门，停止辅助空压机工作，降下受电弓，测试在规定的时间内，升弓风缸压力下降值。

7.3.4 试验评定

在规定的时间内，升弓风缸压力下降值不应超过规定值。

7.4 主空压机供风能力试验

7.4.1 试验目的

测试主空压机供风能力。

7.4.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

7.4.3 试验方法

关闭主空压机，排尽动车组内所有压力容器内的压力空气后，启动主空压机，记录总风缸压力从0升至主空压机停机的时间。

7.4.4 试验评定

总风缸压力从0升至主空压机停机的时间应符合规定。

7.5 辅助空压机性能试验

7.5.1 试验目的

验证辅助空压机启动性能是否符合规定。

7.5.2 试验条件

动车组蓄电池电压满足要求。

7.5.3 试验方法

试验时分别调整升弓风缸压力高于和低于辅助空压机启动压力设定值，按下升弓按钮，观察辅助空压机工作状态。

7.5.4 试验评定

升弓风缸压力高于辅助空压机启动压力设定值，辅助空压机应不工作；升弓风缸压力低于辅助空压机启动压力设定值，辅助空压机应工作。

7.6 其它压缩空气设备试验

7.6.1 试验目的

验证其它压缩空气设备功能。

7.6.2 试验条件

试验前空压机应连续运转至整列车的储风缸及相应管路达到规定压力的上限，干燥器工作状态正常。

7.6.3 试验方法

测试压缩空气设备功能是否正常，设定值是否正确。例如：

- 安全和保护装置；
- 压力调节器；
- 排水阀；
- 压力传感器和压力开关；

—压缩机工作周期；

—空气干燥器。

7.6.4 试验评定

压缩空气设备功能正常，设定值符合规定。

8. 动力学性能

8.1 运行稳定性试验

8.1.1 试验目的

检验动车组与轮轨作用力有关的运行稳定性指标是否符合规定。

8.1.2 试验条件

(1) 动车组运行里程应不少于 5000km。被试车辆为整备载荷状态，且在试验编组中的位置和运行方向应处于最不利的运用工况。

(2) 试验应在动车组即将投入运营的线路或同等条件的线路上进行，试验线路应包括直线、曲线、道岔等线况，试验期间的轨道状态应满足规定。

(3) 最高试验速度应超过最高运行速度 10%。

8.1.3 试验方法

试验应在最高速度下分若干速度级运行。

轮轨接触的横向力和垂向力采用测力轮对方法测量。

8.1.4 试验评定

脱轨系数、轮重减载率、轮轴横向力和轮轨最大垂向力等指

标应小于下列限值：

(1) 脱轨系数评定限值

$$(Q/P)_{\lim} = 0.80$$

(2) 轮重减载率评定限值

$$\left(\frac{\Delta P}{P}\right)_{\lim} = 0.65 \text{ (准静态)}$$

$$\left(\frac{\Delta P}{P}\right)_{\lim} = 0.80 \text{ (动态)}$$

(3) 轮轴横向力评定值

$$H_{\lim} = 10 + P_0 / 3$$

其中 P_0 是静轴重，单位为 kN；

(4) 轮轨最大垂向力的限值

$$P_{\lim} = 170 \text{ kN}$$

8.2 横向稳定性试验

8.2.1 试验目的

验证车辆的横向稳定性是否符合规定。

8.2.2 试验条件

(1) 动车组运行里程应不少于 5000km。被试车辆为整备载荷状态，且在试验编组中的位置和运行方向应处于最不利的运用工况。

(2) 试验应在动车组即将投入运营的线路或同等条件的线路上进行，试验线路应包括直线、曲线、道岔等线况，试验期间

的轨道状态应满足规定。

(3) 最高试验速度应超过最高运行速度 10%。

8.2.3 试验方法

试验应在最高速度下分若干速度级运行。

在构架上安装加速度计，测量构架横向加速度。

8.2.4 试验评定

当构架横向加速度滤波 10Hz、峰值有连续 6 次以上达到或超过极限值 $8 \sim 10\text{m/s}^2$ （与转向架的设计相适应）时，判定转向架横向失稳。

8.3 运行品质试验

8.3.1 试验目的

验证动车组的运行品质是否符合规定。

8.3.2 试验条件

(1) 动车组运行里程应不少于 5000km。被试车辆为整备载荷状态，且在试验编组中的位置和运行方向应处于最不利的运用工况。

(2) 试验应在动车组即将投入运营的线路或同等条件的线路上进行，试验线路应包括直线、曲线、道岔等线况，试验期间的轨道状态应满足规定。

(3) 最高试验速度应超过最高运行速度 10%。

8.3.3 试验方法

试验应在最高速度下分若干速度级运行。

在车体地板面上安装加速度计，测量车体振动加速度。

8.3.4 试验评定

车体横向加速度和垂向加速度不能超过下列限值：

横向加速度 $\leq 2.5\text{m/s}^2$

垂向加速度 $\leq 2.5\text{m/s}^2$

8.4 运行平稳性试验

8.4.1 试验目的

验证动车组的运行平稳性是否符合规定。

8.4.2 试验条件

(1) 动车组运行里程应不少于 5000km。被试车辆为整備载荷状态，且在试验编组中的位置和运行方向应处于最不利的运用工况。

(2) 试验应在动车组即将投入运营的线路或同等条件的线路上进行，试验线路应包括直线、曲线、道岔等线况，试验期间的轨道状态应满足规定。

(3) 最高试验速度应超过最高运行速度 10%。

8.4.3 试验方法

试验应在最高速度下分若干速度级运行。

在车体地板面上安装加速度计，测量车体振动加速度。

8.4.4 试验评定

运行平稳性以舒适度指标或平稳性指标进行评定。

(1) 舒适度指标 N_{MV}

客室舒适度指标 $N_{MV} \leq 2.0$

司机室舒适度指标 $N_{MV} \leq 3.0$

(2) 平稳性指标 W

客室平稳性指标 $W \leq 2.5$

司机室平稳性指标 $W \leq 2.75$

9. 受电弓及弓网受流性能

9.1 受电弓静态性能试验

9.1.1 试验目的

验证动车组受电弓静态特性是否符合规定。

9.1.2 试验条件

试验受电弓运行 5000km 之后，受电弓无明显异状，各部分处于正常技术状态。

动车组受电弓气缸达到额定工作压力，保证受电弓试验期间能在额定气压下工作。

9.1.3 试验方法

(1) 静态压力

测量受电弓上升和下降时在不同高度时的静态压力，受电弓升降速度为 0.05m/s，绘制受电弓的静压力曲线。

(2) 升降弓时间特性

受电弓在额定压力的压缩空气驱动下，测试受电弓的升降弓时间，观察受电弓的动作状态。

(3) 紧急降弓系统（ADD）性能

在最高工作高度和高于最低工作高度 20% 的两个位置测试 ADD 装置的动作时间。

模拟自动紧急降弓装置启动，测试受电弓从开始动作至降至 200mm 的时间。

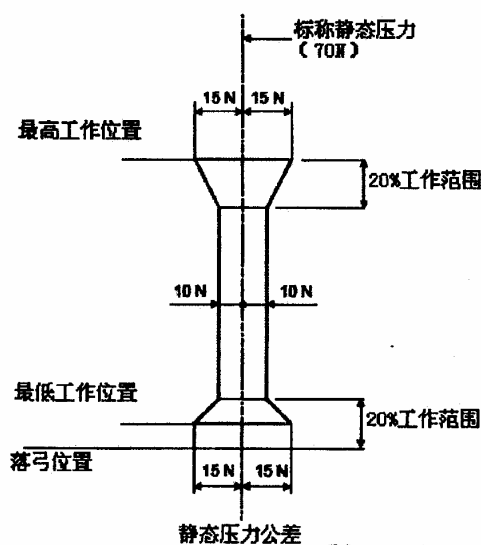
(4) 横向刚度

受电弓在最高工作高度，在受电弓框架顶端左右两侧分别施加 300N 的力，测量其两侧的位移。

9.1.4 试验评定

(1) 静态压力

评定标准见下图。



受电弓静态压力评定数值图

(2) 升降弓时间特性

受电弓平稳升到最高工作高度，无有害的冲击。

从落弓高度到最高工作高度，受电弓从开始动作到升起的上

升时间不超过 10s。

在工作范围的任何高度降弓时，开始降弓时应快速动作。

降弓动作应无有害的冲击。

(3) 横向刚度

受电弓处于最高工作位置时，在水平方向上分别以 300N 的力施加在框架左右顶端，两侧位移应保持均衡，取消力后不得有永久变形，300N 作用力下，每侧的位移应不超过 30mm。

(4) 紧急降弓系统（ADD）性能

动作时间不大于 1s。

9.2 弓网受流性能试验

9.2.1 试验目的

测试动车组受电弓单列单弓和双列双弓运行工况下的受流性能是否满足运行要求。

9.2.2 试验条件

(1) 试验受电弓

受电弓静态试验各项指标合格后，方可进行弓网受流性能试验。

(2) 试验线路和接触网

试验线路的最高允许速度应高于弓网试验速度。

接触网应处于良好的运行状态，其设计速度与试验速度一致。

(3) 试验速度

最高试验速度应超过最高运行速度 10%。

试验速度应在最高速度下分若干速度级。

9.2.3 试验方法

(1) 弓网接触力

在被测受电弓上安装荷重传感器来测试接触力。荷重传感器安装在尽可能与力接触平面近的位置。测试系统将测量垂向力。对于带有独立滑板的受电弓，每一个滑板都要测量。测试系统不会对所测的力造成任何影响，不影响受电弓的运行性能。

荷重传感器的形状和安装个数应根据受电弓弓头的具体情况确定。每个滑板条下安装的加速度传感器为2个。

弓网动态接触压力的计算： $F = F_0 + m\ddot{a}$,

式中： F_0 —弓板所有压力之和，N

$\ddot{a}$ —弓板的加速度， m/s^2

F —动态接触压力，N

m —受电弓弓头的归算质量，kg

(2) 离线电弧

在动车组车顶上安装电弧测量仪，测定电弧发生的地点，统计电弧时间和次数，检出最大燃弧时间。记录不同车速运行状态下的数据，计算该区间的燃弧率，考核弓网受流质量。

电弧探测器对滑板和接触网之间接触材料所释放的光的波长应非常敏感。探测器要离受电弓足够近；探测器要离纵向轴足够近；根据行车方向，应尽量安装在受电弓的后部。

(3) 受电弓弓头运行轨迹测量

在被测受电弓上安装高度测量装置，测试受电弓滑板的运行轨迹。

(4) 垂向加速度（硬点）

在受电弓滑板底面安装加速度传感器，测量受电弓运行垂直方向的加速度。

9.2.4 试验评定

(1) 弓网动态接触力

接触力分析区段为接触网的一个跨距。

最大值： $F_{max} = F_m + 3\sigma (N)$

最小值： $F_{min} = 20 (N)$

平均值： $F_m \leq 0.00097V^2 + 70 (N)$

标准偏差： $\sigma \leq 0.3 \times F_m (N)$

(2) 离线电弧

最大燃弧时间： $T_{max} < 100ms$

燃弧率： $\mu < 0.14\%$

燃弧次数： $< 1 \text{ 次}/160m$

(3) 受电弓滑板振动幅度

$2A < 150mm$

式中： $2A = H_{max} - H_{min}$ 一跨内滑板振动幅度

H_{max} 一跨距内受电弓滑板的最大高度

H_{min} 一跨距内受电弓滑板的最低高度

(4) 垂向加速度（硬点）见下表：

速度等级 (km/h)	< 200	$200 \leq V < 300$	$300 \leq V \leq 350$
硬点 AV (m/s^2)	< 490	< 588	< 686

硬点检测值超过标准值跨数应小于检测总跨数的 0.5%。

表中：AV—受电弓滑板受到的垂直方向上的加速度最大值

9.3 接地回流装置检查

9.3.1 试验目的

检查动车组接地与回流电路的连接是否可靠。

9.3.2 试验条件

动车组整备状态，静置；

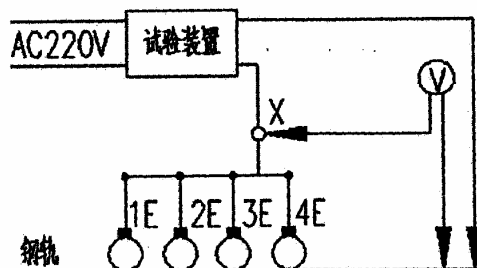
动车组降弓且无外接电源。

9.3.3 试验方法

(1) 目测各连接线的长度、接线端子所处的位置及接触面的大小是否与设计图纸相符。

(2) 检查各连接线及变压器一次绕组侧绝缘电缆连接线、轮对车轴上的电流返回线的截面尺寸。

(3) 测量回流接地装置的电阻



接地回流装置测试电路图

9.3.4 试验评定

(1) 所有软连接线应有合适的长度，保证车体与转向架产生最大相对位移时不会使导线产生不应有的应力。

(2) 轮对车轴上的电流返回线的截面尺寸以及接线端子处接触面符合规定。

(3) 接地回路电阻值应不大于 0.05Ω 。

10. 车载计算机网络系统

10.1 基本功能试验

10.1.1 试验目的

检验动车组基本网络配置及控制功能是否正确。

10.1.2 试验条件

试验前动车组各项基本功能正常。

10.1.3 试验方法

至少应进行以下试验：

(1) 系统启动试验

动车组控制系统启动后，检查各牵引单元间和单元内通信状态与控制设备实际状态。

(2) 网络配置试验

系统成功启动后，通过操作动车组驾驶方向、左右侧列车门、升/降受电弓、合/分主断等操作，验证网络设备配置正确。

(3) 基本牵引/制动/辅助控制功能

动车组可以实施牵引、制动、辅助系统设备控制等。

(4) 空调、照明、撒沙、轮缘润滑等功能

通过对具体功能进行实际操作确认。

(5) 轴温报警、转向架监视报警、火灾报警等功能

通过对具体功能进行实际操作确认。

10.1.4 试验评定

系统启动后动车组网络设备应能正常激活，车辆间通信正确建立；控制系统能够正确识别驾驶方向和左右侧等功能；牵引/制动/辅助控制基本功能正确；确认空调、照明、撒沙、轮缘润滑、轴温报警、转向架监视报警、火灾报警等功能符合规定。

10.2 冗余功能试验

10.2.1 试验目的

验证动车组网络控制系统是否具备冗余设计和安全设计，确定在个别或部分网络设备故障情况下，动车组能够继续运行或降级运行，不应导致停运。

10.2.2 试验条件

动车组各项基本功能正常，无故障网络设备。

10.2.3 试验方法

至少应进行以下试验：

(1) 关键节点冗余试验。

试验节点置于故障状态进行冗余验证。

(2) 列车总线通道冗余试验；

切断任一通道或同时切断两个通道进行试验。

(3) 车辆总线通道冗余试验；

切断任一通道或同时切断两个通道进行试验。

(4) 车辆总线上非网络管理器节点损坏对其余部件通信的影响。

试验节点置于故障状态进行试验。

(5) 冗余设备双重故障试验（如一个网关和一个中央控制单元同时故障）

两个或以上冗余节点同时置于故障状态进行试验。

10.2.4 试验评定

对于关键节点冗余，主控节点发生故障，备用节点应能接替其工作，转换过程不应影响动车组运行；备用节点故障，不应影响动车组正常运行。

对于列车总线通道冗余试验，任一通道故障，不应影响动车组正常运行；双通道故障，动车组应能够采取故障导向安全措施，如紧急制动、分主断等，但应至少能够维持动车组运行。

对于车辆总线通道冗余试验，任一通道故障，不应影响动车组正常运行；双通道故障，动车组应能够采取故障导向安全措施，如故障设备隔离、降级运行等，但应至少能够维持动车组运行。

对于车辆总线上非网络管理器节点故障试验，车辆总线上其余节点之间的通信应不受影响，动车组应能够采取故障导向安全措施，如故障设备隔离、降级运行等，但应至少能够维持动车组

运行。

对于冗余设备双重故障试验，不应影响动车组运行。

10.3 逻辑控制试验

10.3.1 试验目的

确定动车组逻辑控制功能正确。

10.3.2 试验条件

动车组各项基本功能正常，无故障网络设备。

10.3.3 试验方法

至少应进行以下试验：

- (1) 控制顺序（如升弓与合主断顺序，合主断与方向手柄操作顺序等）；
- (2) 操作联锁（如牵引/制动联锁，牵引与车门联锁等）；
- (3) 无效编码信号的缺省动作；
- (4) 数据传输可靠性；
- (5) 其它与具体动车组功能相关的控制逻辑；
- (6) 根据动车组技术设计文件，进行与网络控制系统有关的动车组安全环试验。

10.3.4 试验评定

试验结果应符合规定，满足用户运营和使用要求。

10.4 故障诊断系统

10.4.1 试验目的

确认动车组诊断系统功能至少满足以下要求：

- (1) 系统应能识别偶发性故障；
- (2) 将故障限制在发生故障的单一功能或部件范围内；
- (3) 在故障情况下指示排除措施、运行方式和维修建议；
- (4) 指示紧急制动；
- (5) 自动化整备作业。

10.4.2 试验条件

动车组各项基本功能正常，无故障网络设备，显示屏功能正常。

10.4.3 试验方法

通过在动车组上模拟故障或输入故障信息，至少应进行以下试验：

- (1) 自诊断功能；
- (2) 故障优先级试验；
- (3) 故障格式内容检查；
- (4) 面向不同对象的故障检查；
- (5) 检查严重故障情况下的紧急制动功能；
- (6) 整备功能。

10.4.4 试验评定

自诊断功能应能诊断出被模拟故障。

应能按紧急程度报警。

故障信息应包含：故障名称、故障原因、解决方法与操作建议，特别是某些故障工况下的紧急操作建议应明确。

结合诊断系统的设计，对面向司机或维修人员的故障权限情况予以检查，试验结果应符合规定。

应具备故障记录下载功能，能在地面进行故障数据分析。

严重情况下，动车组应具备实施紧急制动的故障导向安全功能。

应能通过诊断系统检查牵引、制动等系统或设备是否存在故障。

10.5 旅客信息系统试验

10.5.1 试验目的

对动车组广播、电话、视频、显示等功能进行验证。

10.5.2 试验条件

旅客信息系统工作正常。

10.5.3 试验方法

在静止和运行状态下，检查以下各系统：

- (1) 广播系统；
- (2) 通话系统；
- (3) 视频系统；
- (4) 内外部显示。

10.5.4 试验评定

各系统功能应符合规定。

10.6 网络重联控制功能试验

10.6.1 试验目的

确认重联动车组网络控制功能正确。

10.6.2 试验条件

动车组重联控制功能正常。

10.6.3 试验方法

动车组重联后，从操作或驾驶的角度至少应进行以下试验：

- (1) 牵引和制动电路；
- (2) 换端操作和禁止双端操作；
- (3) 后前弓禁升操作；
- (4) 故障显示与报警；
- (5) 压缩机联锁；
- (6) 辅助电源或蓄电池的并联装置或转换；
- (7) 门的操纵；
- (8) 用于制动或门控制的安全回路；
- (9) 照明、采暖及其它辅助设备的控制；
- (10) 旅客紧急系统；
- (11) 旅客信息系统。

根据动车组重联设计，应对在运行中应用到的重联组合进行检验，如 AB—CD、AB—DC、CD—AB 以及 DC—AB 组合。

10.6.4 试验评定

各种重联组合下，从控动车组应能可靠接收到主控动车组的控制指令，并能将状态信息和故障报警及时可靠地传送到列车主控端。

11. 辅助电气设备

11.1 辅助电气设备和辅助电源试验

11.1.1 试验目的

检查辅助系统是否正常，辅助机组在最高、最低网压下启动是否正常。

11.1.2 试验条件

网压可调。

11.1.3 试验方法

在正常网压、高低网压下和启动、额定工况下，分别对辅助电气设备和辅助电源进行测试。同时验证相邻单元的相互支援功能和冗余功能。

至少测量以下电气参数验证动车组辅助电源和辅助电气设备系统性能：

- (1) 网压；
- (2) 辅助变流器输入电压；
- (3) 辅助变流器输入电流；
- (4) 辅助变流器中间直流电压；
- (5) 辅助变流器输出电压；
- (6) 辅助变流器输出电流；
- (7) 一台牵引风机电流；
- (8) 一台冷却塔风机电流；
- (9) 一台主压缩机电流；

(10) 一台油泵电流；

(11) 一台水泵电流。

11.1.4 试验评定

辅助电源输入输出符合规定。

在高、低网压下，辅助电源设备和辅助机组能正常起动。

相邻单元的相互支援功能和冗余设计应符合规定。

11.2 蓄电池充电试验

11.2.1 试验目的

确认蓄电池容量和蓄电池充电性能。

11.2.2 试验条件

动车组静止状态。

11.2.3 试验方法

检测蓄电池电路以下各参数：

(1) 最大充电电流；

(2) 最大电压；

(3) 浮充电压；

(4) 浮充电流；

(5) 放电电流；

(6) 放电时间。

蓄电池放电试验：蓄电池充电完毕；断开主断路器，所有直流负载投入工作，关掉所有充电机，直至蓄电池欠压保护动作，记录蓄电池电压、电流及时间。

蓄电池充电试验：在蓄电池放电试验结束后进行充电试验。
启动所有充电机，记录充电电压、电流及时间。

11.2.4 试验评定

充电机必须有足够的充电能力而又不过充。

在动车组的所有负荷条件下及在最高和最低电压下均可对蓄电池充电。当外部供电终止时；蓄电池可以在规定的时间内对规定的负荷供电。

12. 安全与保护

12.1 安全设备检查

12.1.1 试验目的

验证安全设备动作的正确性。

12.1.2 试验条件

动车组静止状态。

12.1.3 检验方法

(1) 音响警告装置连续鸣笛，测量 3s 内的最大值。重复试验 3 次。

(2) 按下各车厢的紧急报警开关，司机室可以得到相应信息。

(3) 按下火灾报警蜂鸣器，应该报警；复位后，停止报警。司机室可以得到相应信息。

12.1.4 试验评定

音响警告装置符合规定，安全装置动作正确。

12.2 安全措施检查

12.2.1 试验目的

检查动车组安全措施。

12.2.2 试验条件

动车组静止状态。

12.2.3 试验方法

- (1) 由外部供电电源向高压回路供电的联锁是否作用正常；
- (2) 电气设备保护性接地是否良好；
- (3) 防止触及旋转部分的措施是否正常；
- (4) 各电气设备门的联锁作用是否正常；
- (5) 灭弧及防止电弧危害的设备是否具备；
- (6) 是否具备使接触网接地的设备；
- (7) 消防设备是否装载；
- (8) 高温、高压和可动的设备是否设置必要的警告标识。

12.2.4 试验评定

各项检查应符合安全要求。

12.3 电气系统的各种保护试验

12.3.1 试验目的

检查动车组的主电路和辅助电路的保护功能。

12.3.2 试验条件

动车组静止状态。

12.3.3 试验方法

分别在动车组主电路和辅助电路的电气设备、传感器或信息检测装置上人为设置如下故障点，然后升弓合主断，观察记录保护动作的反应和司机室显示的故障信息。

- (1) 牵引电机断相；
- (2) 中间直流环节短路；
- (3) 牵引变压器次边短路；
- (4) 牵引变流器输出短路；
- (5) 牵引变压器原边、次边过流；
- (6) 牵引变压器次边接地；
- (7) 变流器输出过流；
- (8) 中间直流环节接地；
- (9) 牵引电机接地；
- (10) 同步电源异常（过电压、低电压）；
- (11) 直流母线欠压；
- (12) 脉冲发生器异常；
- (13) 牵引电机风机、变流器风机停止；
- (14) 运行牵引变压器油泵停止；
- (15) 运行牵引变压器温度上升；
- (16) 牵引不工作；
- (17) 辅助变流器输出短路；
- (18) 辅助电源装置接地；
- (19) 试验压缩机过负荷；

(20) 列车采暖电路过负荷。

12.3.4 试验评定

动车组司机室显示屏上应该显示相应故障信息，相应保护应启动，并根据需要切除相应故障设备。

13. 网侧谐波

13.1 网侧谐波试验

13.1.1 试验目的

验证动车组功率因数及谐波、等效干扰电流是否符合规定的指标；提供动车组不同速度下的电流、电压、功率、功率因数、等效干扰电流、谐波含有率。

13.1.2 试验条件

动车组以不同功率，不同速度等级运行。

13.1.3 试验方法

测试信号包括动车组 27.5kV 电压互感器次边输出、计量全列车取流的电流互感器输出。

测试动车组分别由各动力单元，或各动力单元组合驱动工况下的网侧功率因数、谐波和等效干扰电流。

必要时，谐波含有率测试在不同牵引供电区段进行。

13.1.4 试验评定

下列参数应符合规定：

额定负荷或大于一定负荷时的网侧综合功率系数 λ ；

主变压器原边电流畸变率 (THD)；

各动力单元组合驱动时的等效干扰电流 J_p (A)；

全列车的等效干扰电流 J_p (A)。

14. 电磁兼容性

14.1 动车组对外射频骚扰测试

14.1.1 试验目的

确认动车组对外部的射频骚扰电磁兼容性能是否符合规定。

14.1.2 试验条件

试验场地应做到能区分来自动车组的射频骚扰和环境噪声，应尽可能在现有的铁路环境限制下满足“自由空间”的要求。试验场地应足够大，以便在规定距离处安放天线，并保证天线与电动车组之间的间隔。铁路试验线应为平直道，沿铁路试验线应无架空电力线，无树木、围墙、桥梁、隧道或其它电动车组车辆。为了排除环境噪声的影响，将记录试验开始前和结束后的环境噪声，应保证环境噪声电平至少比评判标准规定限值低 6dB。

14.1.3 试验方法

距线路 10m 的位置，架设测试天线，测试动车组静置、牵引、再生制动工况下产生的 9k ~ 1G Hz 对外部的射频骚扰。

(1) 静态工况

动车组上的所有系统和设备处于正常工作状态，辅助变流器应满负荷运行。

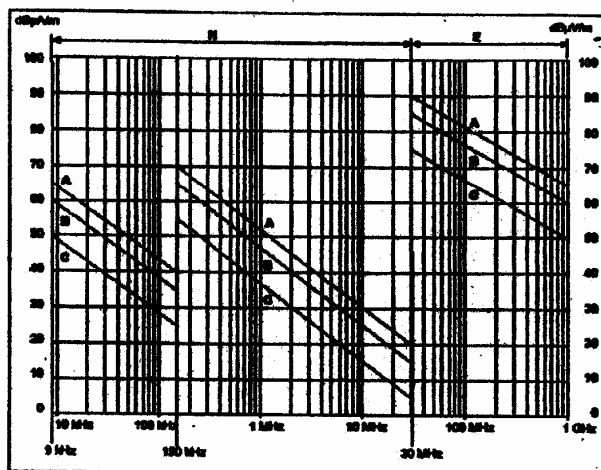
(2) 低速行驶工况

动车组以 (50 ± 10) km/h 运行，当经过测量天线时，动车

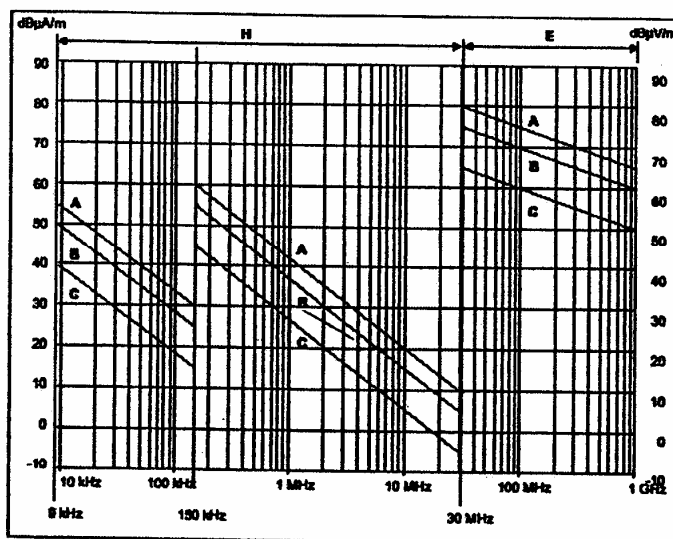
组在给定速度范围内以不低于其最大牵引力的 1/3 加速或减速。

14.1.4 试验评定

按下图的 A 线进行评定。



(动车组静止状态辐射干扰限值)



(动车组低速运行状态辐射干扰限值)

14.2 静电放电抗扰度试验

14.2.1 试验目的

检查动车组司机台、电器柜、控制柜等是否满足抗静电要求。

14.2.2 试验条件

动车组静置；升弓、合主断路器；车上所有的电气、电子控制装置均处于正常工作状态。

14.2.3 试验方法

使用静电放电仪对动车组不同设备和单元按要求的等级进行放电操作。

—严酷等级：3级；

—接触放电：6kV；

—空气放电：8kV。

对动车组驾驶室司机台前面板、电器柜、控制单元进行放电操作，观察各设备的工作状态。

14.2.4 试验评定

试验中及试验完成，动车组所有控制装置应能正常工作，符合相关规定。

14.3 内部电磁干扰试验

14.3.1 试验目的

检查动车组（一列或两列重联）受电弓、主断路器、开关、接触器、电磁阀、主、辅变流器的操作是否对动车组控制装置的正常运行产生影响，以保证不因电磁辐射或传导信号而对动车组

电路产生有害的电磁干扰。

14.3.2 试验条件

动车组处于静置工况，主电路通电，车上所有的电气、电子控制装置均处于正常工作状态。

14.3.3 试验方法

按照动车组操作规程，依次操作所有的接触器、继电器以及电路中其它可能的干扰源（如主、辅变流器等），同时监视动车组上所有的电气、电子控制装置的工作状态。

操作受电弓、主断路器及分别闭合和打开接触器、继电器以及电路中其它可能的干扰源各 5 次，每次间隔： $10\text{s} < T < 30\text{s}$ 。

14.3.4 试验评定

动车组上所有电气、电子控制装置，不得因接触器、继电器等的动作产生的电磁辐射或传导干扰而发生故障、误动作或出现其它异常情况；试验后设备能按规定要求连续工作。

15. 过电压

15.1 雷电过电压试验

15.1.1 试验目的

验证动车组抵御外部（雷电冲击）过电压的能力。

15.1.2 试验条件

被试验动车组可以是整列，也可以是其中的一个动力单元。

当动车组牵引变压器已经进行过雷电冲击试验，整车试验时可以在解除变压器的条件下进行。

15.1.3 试验方法

(1) 解除动车组高压侧避雷器和空气保护间隙，用导线连接冲击电压发生器电压输出端和动车组受电弓。

(2) 标准雷电冲击电压波形为 $1.2/50\mu\text{s}$ 。实际记录的冲击和 $1.2/50\mu\text{s}$ 标准雷电冲击之间的容许偏差如下：

峰值： $\pm 3\%$

波前时间： $\pm 30\%$

半峰值时间： $\pm 20\%$

(3) 通过车顶受电弓对动车组施加三次雷电冲击电压。施加的冲击电压幅值为 170kV 。记录试验时的大气条件，但试验电压幅值不作大气条件修正。

15.1.4 试验评定

试验过程中，动车组无异常闪络或击穿现象，试验前后各回路绝缘状态无明显改变。

15.2 操作过电压试验

15.2.1 试验目的

检查限制动车组设备上出现的内部过电压幅值的各项措施的有效性。

15.2.2 试验条件

动车组可以是整列，也可以是其中的一个动力单元。

15.2.3 试验方法

(1) 动车组主断路器断开和闭合操作时，测量动车组原边、

主电路中各测点出现的操作过电压。操作次数不少于 15 次，每次操作距上次操作时间间隔应大于 15s。

(2) 动车组受电弓升降操作时，测量动车组原边（网侧 25kV）出现的操作过电压。操作次数不少于 5 次，每次操作距上次操作时间间隔应大于 15s。

15.2.4 试验评定

试验测得的原边（网侧 25kV）最大过电压倍数不大于 2.8 倍，其他测点的最大过电压倍数不大于设计允许值。

15.3 绝缘试验

15.3.1 试验目的

验证动车组电气设备绝缘性能。

15.3.2 试验条件

动车组可以是整列，也可以是其中的一个动力单元。

15.3.3 试验方法

(1) 应分别对每个电压等级电路进行对地工频耐受电压试验，而此时其它所有电路原则上应接地。必要时接触器与开关电路应予闭合或短路，以确保试验电路的所有部件全部连接在内。有接地电路者应拆除，应当采取措施以防电容或电感影响而在某些点上出现异常电压。

(2) 易受损伤的静止变流器与电子设备应在试验前预先切除或短路。

(3) 车顶高压布线和贯通电缆对地施加试验电压 60kV，历

时 5min。其他各电路对地施加符合规定的试验电压，历时 1min。

15.3.4 试验评定

试验中车顶和/或电缆的高压端，无对地放电或击穿等异常现象发生，试验前后各电路的绝缘电阻无明显变化。

16. 噪声

16.1 车辆辐射噪声试验

16.1.1 试验目的

检验动车组辐射噪声是否符合规定。

16.1.2 试验条件

(1) 动车组

处于正常整备状态。

运行里程不少于 3000km，车轮踏面没有明显缺陷。

门窗关闭。

(2) 线路条件

轨道应为正常养护状态，线路为平直轨道或坡度最大为 3‰。

(3) 声学环境

试验地点满足自由声场条件。

(4) 气象条件

非雨雪天气、风速小于 5m/s。

(5) 背景噪声

背景声压级比在此背景噪声下测量的车辆噪声至少低 10dB。

16.1.3 试验方法

(1) 静止时车辆辐射噪声测量

每车每侧布置 5~7 个测点，测点距轨道中心线 7.5m，距轨道上表面 1.2m。空调系统最大负载运行，其它设备正常运行，测量 A 计权等效连续声压级，至少进行 3 次有效测量，每次测量时间不少于 20s。

每车每侧布置 5~7 个测点，测点距轨道中心线 2.7m，距轨道上表面 1.2~1.5m。所有设备在规定状态下工作，测量 A 计权等效连续声压级，至少进行 3 次有效测量，每次测量时间不少于 20s。

(2) 运行时车辆辐射噪声测量

列车每侧布置 1 个测点，测点距离轨道中心线 25m，距轨道上表面 3.5m，车载电器正常运行，测量列车通过时的 A 计权等效连续声压级，测量时间从列车头部通过测点时开始，到列车尾部通过测点时结束，至少进行 3 次有效测量。

(3) 起动加速时车辐射噪声测量

列车每侧布置 2 个测点，测点之间的距离为转向架中心距的 1/2，测点距轨道中心线 25m，距轨道上表面 3.5m，第 1 个测点距离动车组头部 20m。车载电器正常运行，测量从列车加速时开始，列车速度达到 30km/h 后，维持该速度运行，测量到列车尾部通过测点以后结束。测量列车起动加速过程中 A 计权声压级的最大值，采用快档时间计权，至少进行 3 次有效测量。

16.1.4 试验评定

取测点多次有效测量值的算术平均值作为评定值，评定值小于规定值。

16.2 车辆内部噪声试验

16.2.1 试验目的

检验动车组内部噪声是否符合规定。

16.2.2 试验条件

(1) 动车组

处于正常整备状态。

运行里程不少于 3000km，车轮踏面没有明显缺陷。

门窗关闭。

(2) 线路条件

轨道应为正常养护状态，线路为平直轨道或坡度最大为 3‰。

(3) 声学环境

轨道附近不应存在大型声反射物，如高大建筑物、城墙或其他类似的大型物体。

(4) 气象条件

非雨雪天气、风速小于 5m/s。

(5) 背景噪声

背景声压级比在此背景噪声下测量的车辆噪声至少低 10dB。

16.2.3 试验方法

(1) 静止时车辆内部噪声测量

客室测点至少应包括客室中央、客室内构架上方，空调出风口下方等位置，通常布置 5 到 7 个测点，以代表客室内噪声分布。

测量数值为 A 计权等效连续声压级， $L_{pAeq,T}$ 至少进行 3 次有效测量，每次测量时间不少于 20s。

(2) 运行时车辆内部噪声

运行时车辆内部噪声的测点布置、测量数值、测量时间同静止时车辆内部噪声测量一致。试验速度可从以下推荐值中选取：140km/h、160km/h、200km/h、250km/h、300km/h、320 km/h、350km/h。

16.2.4 评定标准

取测点多次有效测量值的算术平均值作为评定值，评定值小于规定值。

17. 称重

17.1 称重试验

17.1.1 试验目的

验证动车组重量及重量分配是否符合规定。

17.1.2 试验条件

测试前，释放影响称重结果的连接件，并缓解制动。

动车组载荷状态分以下两种：

— 整備载荷：动车组处整備状态。

—定员载荷：动车组处定员状态，

定员重量：座车按 80kg/席；卧车按 90kg/席。

17.1.3 试验方法

(1) 型式试验

试验应测量动车组在轨道上每个车轮承载的垂直负荷。

除非另有规定，称重操作中车辆的载荷状态应为整备载荷和定员载荷。

试验进行六次，即前进和后退两个方向各上秤三次。测量值取六次记录的算术平均值，测量值的读数以“kg”为单位。

测量结果应为称重过程中记录数值的算术平均值。

任一轮重六次测量的极差不超过 1.0%，测量结果有效。

(2) 例行试验

应按型式试验说明的称重试验进行本试验。

动车组为整备载荷状态，应进行两次连续的称重操作。

17.1.4 试验评定

车辆总重、轴重、轮重应符合要求及限定公差。

18. 限界

18.1 限界试验

18.1.1 试验目的

检查动车组各部分结构在规定的机车车辆限界轮廓之内。

18.1.2 试验条件

动车组处于整备载荷和定员载荷。

试验在设置有限界规的平直道上进行。

风速不大于 4 级，无雨雪、振动及电磁干扰。

18.1.3 试验方法

动车组在整备载荷和定员载荷两种状态下通过限界规，检测其上部限界、下部限界和侧向最小间隙。

18.1.4 试验评定

被试车辆在整备载荷和定员载荷状态，任何部分（除受电弓、后视镜等另有规定外）不应超越限界轮廓。

最大标准公差的新车或最大标准公差的磨耗到限旧车，均不应超越限界轮廓。

给出通过站台时的允许速度。

19. 曲线通过

19.1 曲线通过试验

19.1.1 试验目的

检验动车组小曲线通过能力。

19.1.2 试验条件

动车组整备状态。

试验线路应包括规定的单车允许通过的最小曲线、动车组允许通过的最小曲线和 S 形曲线。

19.1.3 试验方法

单车低速通过曲线，动车组低速通过最小曲线和 S 形曲线。

19.1.4 试验评定

单车和动车组通过曲线顺利，各零部件运动自如，相邻零部件不发生干涉。

20. 照度

20.1 前照灯试验

20.1.1 试验目的

检查动车组前照灯的照射距离和发光强度是否满足要求。

20.1.2 试验条件

动车组状态：静置，可短距离移动；

环境要求：漆黑夜晚，背景光照度应不大于 0.1 Lux。

20.1.3 试验方法

(1) 照射距离试验

试验采用目视法。观察者及观察对象符合相关要求。

试验时，将前照灯点亮 10min 后，司机室内的观察者能够确认被观察者或者白色标志板存在的最大距离即为动车组前照灯装车后的照射距离。

(2) 发光强度试验

动车组停在平直线路上，前照灯点亮 10min 后，测量发光面距照度计探头的距离。用距离的平方乘以照度得到前照灯的发光强度。

20.1.4 试验评定

动车组前照灯的发光强度和照射距离应满足规定。

20.2 室内照度试验

20.2.1 试验目的

检查动车组的室内照度是否满足要求。

20.2.2 试验条件

试验前将照明设备打开，至少工作 15min 以上；

背景照度不大于 0.1 Lux。

20.2.3 试验方法

客室测点符合有关规定。

测量时每个测点连续读取 3 个数值，取其平均值作为该点的水平照度值。

20.2.4 试验评定

动车组的室内照度应满足规定要求。

21. 空调采暖性能

21.1 静置车辆通风性能试验

21.1.1 试验目的

检验动车组的车辆静止通风性能。

21.1.2 试验条件

动车组车辆停放在气候试验室。

被试车辆外门关闭，车内各门应处于正常运用状态，水排空，通过台密封。

21.1.3 试验方法

被试车辆置于气候试验室中，根据试验工况按不同级位开启车内空调新风、供风和排风设施，分别测量各测点的风量、风

速、气压等状态。

测点布置应符合有关规定。

21.1.4 试验评定

车辆的新风量、回风量、供风量、微风速及应急通风应符合有关规定。

21.2 静置车辆空调性能试验

21.2.1 试验目的

检验动车组的车辆静止状态下的制冷性能。

21.2.2 试验条件

动车组车辆停放在气候试验室。

被试车辆外门关闭，车内各门应处于正常运用状态，水排空，通过台密封。

客室内模拟乘客热负载。

车外模拟阳光负载。

21.2.3 试验方法

按预冷、制冷和温度调节等工况，根据不同外温，加入阳光负荷和人员负荷，开启车内空调、通风设施，分别测量温度、湿度、微风速和车内制冷通风设备的消耗电功率等数据。

温度、湿度、微风速、风量、空气含尘量、微气压以及模拟乘客热负载等测点布置应符合规定。

21.2.4 试验评定

车辆的制冷性能应符合规定。

21.3 静置车辆采暖性能试验

21.3.1 试验目的

检验动车组的车辆静止状态下的采暖性能。

21.3.2 试验条件

动车组车辆停放在气候试验室。

被试车辆外门关闭，车内各门应处于正常运用状态，水排空，通过台密封。

21.3.3 试验方法

被试车辆置于气候试验室中，按预热、采暖和温度调节等工况，根据不同外温，开启采暖加热通风设施，分别测量温度、湿度、微风速和采暖加热通风设备的耗电功率等数据。

温度、湿度、微风速和风量等测点布置应符合规定。

21.3.4 试验评定

车辆的采暖性能应符合规定。

21.4 空调制冷运行试验

21.4.1 试验目的

检验动车组运行时车辆空调制冷性能。

21.4.2 试验条件

动车组处于整备状态。

制冷试验时不载客，车内设置电加热器和加湿器，模拟人体热负荷。

外气温度为 $33 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $80\% \pm 10\%$ ，特殊情况下可

以超过上限值，但干球温度不能低于下限值。

21.4.3 试验方法

试验开始前车内与外部环境一致。

在最高运行速度下，车内空调制冷通风装置分别置于自动位和强制位，测试温度、湿度、微风速、风量、空气含尘量、微气压以及模拟定员热负载消耗电功率等。测点布置应符合有关规定。

21.4.4 试验评定

动车组车内温度、湿度、微风速、新风量、空气含尘量、微气压应符合规定。

21.5 采暖运行试验

21.5.1 试验目的

检验动车组运行时车辆采暖性能。

21.5.2 试验条件

动车组处于整备状态。

试验时不载客。

外气温度为设计规定温度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

21.5.3 试验方法

使用车装的空调采暖设备对车内进行升温 and 恒温试验。

试验开始前车内温度应保持在规定温度。

在最高运行速度下，空调机组和采暖装置分别处于自动位和强制位，分别测试温度、湿度、微风速和风量等。测点布置应符合

合规定。

21.5.4 试验评定

动车组车内温度、湿度、微风速、新风量应符合规定。

22. 隔热性能

22.1 隔热性能试验

22.1.1 试验目的

检验动车组的车体隔热性能。

22.1.2 试验条件

动车组车辆停放在气候试验室。

被试车辆外门关闭，车内各门开启，水排空，通过台及空调进出风口密封，车内照明关闭。

22.1.3 试验方法

被试车辆置于气候试验室中，车外保持一定温度，在车内采用加热设备加热，使车内外的温差保持在 $25\text{K} \pm 1\text{K}$ ，并达到稳定和平衡。测试车内外温差及加热功率。

温度以及热功率等测点布置应符合有关规定。

22.1.4 试验评定

车辆隔热性能 K 值应符合有关规定。

23. 重联运行

23.1 重联运行试验

23.1.1 试验目的

验证动车组重联工况下的相关性能。

23.1.2 试验条件

两列动车组按规定方式重联。

23.1.3 试验方法

两列动车组重联工况下，主要进行牵引阻力、弓网受流性能、列车网络控制、小曲线通过等与重联有关的试验。

23.1.4 试验评定

重联性能符合规定。

24. 空气动力学

24.1 空气动力学试验

24.1.1 试验目的

验证动车组在会车与通过隧道时的压力波和车内空气压力变化。

24.1.2 试验条件

动车组正常工作，试验分若干速度级。

会车地点为明线。

24.1.3 试验方法

安排动车组在指定地点会车或通过隧道，同时记录车内外压力变化情况，测点布置符合规定。

24.1.4 试验评定

车窗玻璃外表面的压力波幅值应小于 4000Pa。

车内空气压力变化幅值应小于 1000Pa，变化率应小于 200Pa/s。

25. 动应力

25.1 动应力试验

25.1.1 试验目的

测试动车组转向架和车体结构疲劳强度控制部位的动应力，用于评估动车组转向架部件和车体结构的疲劳可靠性。

25.1.2 试验条件

动车组定员载荷状态。

在运营线路按运行图运行，包括列车交会和进出隧道工况。

累计测试里程一般不应少于 1000km。

25.1.3 试验方法

(1) 测量动车组主要受力结构及部件的动应力，主要测点包括：

转向架主要部件：动车车轴和拖车车轴、动车构架和拖车构架、轴箱、齿轮箱和动车轴箱钢簧和拖车轴箱钢簧。

车体枕梁和牵引梁区域、侧墙与底架连接区域、端墙门区域、抗蛇行减振器座区域、车门区、车窗区。

(2) 动应力信息提取

动应力信息采用国际通用的应变片方式提取，应变片栅基长度一般为 5mm；

动应力测点应覆盖被测试部件的全部疲劳强度控制部位；

雨流循环计数编制应力谱，按累计损伤方法计算疲劳等效应力幅。

25.1.4 试验评定

采用 Goodman 疲劳极限图评价，疲劳等效应力幅与对应测点的静应力组合后，所有结果均应处于 Goodman 疲劳极限图安全区域内。

如没有合适的 Goodman 疲劳极限图可用，采用疲劳极限替代作为疲劳可靠性判据。

26. 车载列控设备

26.1 车载列控设备试验

26.1.1 试验目的

验证车载列控设备的功能性。

26.1.2 试验条件

在列控设备工作正常的线路上试验。

26.1.3 试验方法

通过静态测试，确认车载列控设备工作状态。

动车组按不同速度级通过指定区段，测试 ATP 车载设备指令传输情况及动车组响应。

26.1.4 试验评定

车载列控设备在规定速度下动作，对司机发出必须降低动车组速度的警告，在司机未响应时自动施加制动直至紧急制动；

施加紧急制动时，自动切除动力，并在规定制动距离内停车；

除非确实发生超速，ATP 车载设备不得无故动作。

27. 模拟运行图

27.1 典型运行图确认

27.1.1 试验目的

确认动车组的性能符合运行图规定时分的要求。

27.1.2 试验条件

动车组运营线路；

定员载荷；

网压：25kV ~ 29kV。

27.1.3 试验方法

动车组在指定线路按照给定运行图运行，全程测量动车组速度、运行时间，计算各区间运行时分、里程，监测网压、网流等参数。运行两个往返。

切除部分动力，重复上述试验。

27.1.4 试验评定

各区间和总里程的运行时间符合规定。

27.2 能量消耗试验

27.2.1 试验目的

测量能量的消耗量。

27.2.2 试验条件

动车组运营线路；

定员载荷；

网电 25kV ~ 29kV。

27.2.3 试验方法

在指定运营线路上按照运行图运行，全程记录动车组的速度、里程、网流、网压、网端功率因数、电机电压、电机电流等参数，计算能量消耗。运行两个往返。

27.2.4 试验评定

能耗小于设计值。

28. 滚动振动台

28.1 滚动振动台试验

28.1.1 试验目的

利用滚动振动试验台进行该转向架的动力学性能试验，测定蛇行失稳临界速度和运行平稳性指标，并进行故障状态下的安全评估。

28.1.2 试验条件

动车组单辆车，动力转向架及非动力转向架处于正常状态。

滚动振动试验台处于正常状态。

28.1.3 试验方法

试验分激振和无激振状态两种。激振条件下的试验台试验，最高试验速度不低于最高线路试验速度的 1.15 倍；对无激振的纯滚动试验，最高试验速度不低于最高线路试验速度的 1.2 倍。

激振采用的轨道谱应与被试车实际运行线路的轨道谱相当。

试验包括正常状态和模拟故障试验。模拟故障试验包括空气弹簧无风，抗蛇行液压减振器、一系垂向液压减振器和二系横向

液压减振器失效等工况。

28.1.4 试验评定

在最高试验速度下不发生蛇行失稳。

在故障情况下记录各数据，提供安全运行信息。

29. 过分相

29.1 过分相试验

29.1.1 试验目的

验证动车组车载自动过分相系统功能是否正常。

29.1.2 试验条件

动车组状态正常，线路有分相区和地面位置信息。

29.1.3 试验方法

列车通过分相区，观察并记录主断路器、牵引辅助变流器以及充电机、空调等辅助设备的运行情况。记录过分相装置收到的信息和发出的指令，判断动车组控制系统是否收到或发出过分相预告信号、强断信号、主断路器切断和复位信号等。

29.1.4 试验评定

动车组在过分相时，预告信号、强断信号、主断路器切断和复位信号能准确发出，系统功能正常，设备工作正常。

30. 车体自振频率

30.1 车体自振频率试验

30.1.1 试验目的

检验车体自振频率是否符合要求。

30.1.2 试验条件

动车组整备状态。

30.1.3 试验方法

采集车辆在激励下的振动参数，利用模态分析法进行分析。

30.1.4 试验评定

车体最低自振频率符合规定。

31. 密封性能

31.1 整车气密性试验

31.1.1 试验目的

检查动车组车辆的气密性能。

31.1.2 试验条件

保持车辆正常运用整备状态。

车辆车门、车窗、空调、紧急通风等各设备安装并密封完好，包括新风口、废排风口、水封装置排水口等。

31.1.3 试验方法

向试验车辆室内输送空气，将室内压强升至 8kPa 后，停止供风，记录压强从 4kPa 下降到 1kPa 的时间，观察是否有漏气部位并标记。

31.1.4 试验评定

车内气压从 4kPa 自然下降到指定气压的时间应在规定时间以上。其中车内气压从 4kPa 自然下降到 1kPa 的时间应大于 50s。

31.2 淋雨试验

31.2.1 试验目的

检查动车组整车的水密性能。

31.2.2 试验条件

保持车辆正常运用整备状态，门、窗等应处于关闭状态。

喷水试验装置符合有关规定。

31.2.3 试验方法

对整车采用固定喷水方式，车辆与喷水装置都不移动，向车辆的喷水时间符合规定。

31.2.4 试验评定

喷水试验结束后 10 ~ 20min 内，检查车内各个部位，不得有渗漏。

32. 回送救援

32.1 回送救援试验

32.1.1 试验目的

确认动车组能够满足正常回送和故障救援的运行要求。

32.1.2 试验条件

动车组状态正常，不升受电弓。

具有救援机车（或具有回送车）。

32.1.3 试验方法

救援机车（包括回送车）与动车组进行连挂，包括连接风管、电气等。在救援机车上控制列车运行，并进行制动、缓解试验。

32.1.4 试验评定

确认救援机车（包括回送车）与动车组进行连挂符合规定，动车组收到的相应运行、制动、缓解的命令与救援机车一致，动作正常，制动距离符合规定。

33. 试验报告

试验报告至少应明确记载以下内容：

- (1) 试验对象型号、编号和技术状态
- (2) 试验对象主要技术参数
- (3) 测量仪器的型号和测量分析时选用的参数
- (4) 试验数据的处理方法
- (5) 按试验工况列出试验测量结果和分析
- (6) 试验结论与建议
- (7) 试验单位、参加工作人员、试验日期、天气状态

附录 1:

试验项目一览表

序号	试 验 项 目	条 款	型 式 试 验	例 行 试 验	研 究 试 验
1	起动加速试验	5.1	●	●	
2	牵引特性试验	5.2	●		
3	动力制动试验	5.3	●		
4	防空转/电制滑行性能试验	5.4	●	●	
5	速度控制系统试验	5.5	●	●	
6	牵引和制动能力试验	5.6	●	●	
7	运行阻力试验	5.7	●		
8	网压波动试验	5.8	●		
9	网压突变试验	5.9	●		
10	网压中断试验	5.10	●		
11	静态传动效率试验	6.1	●		
12	保持制动试验	6.2	●		
13	停放制动试验	6.3	●		
14	静态制动性能试验	6.4	●	●	
15	制动运行试验	6.5	●	●	
16	防滑保护性能试验	6.6	●	●	
17	总风缸气密性试验	7.1	●	●	

序号	试 验 项 目	条 款	型 式 试 验	例 行 试 验	研 究 试 验
18	整车压缩空气系统气密性试验	7.2	●	●	
19	升弓风缸气密性试验	7.3	●	●	
20	主空压机供风能力试验	7.4	●	●	
21	辅助空压机性能试验	7.5	●	●	
22	其它压缩空气设备的试验	7.6	●	●	
23	运行稳定性试验	8.1	●		
24	横向稳定性试验	8.2	●		
25	运行品质试验	8.3	●		
26	运行平稳性试验	8.4	●		
27	受电弓静态性能试验	9.1	●	●	
28	弓网受流性能试验	9.2	●		
29	接地回流装置检查试验	9.3	●	●	
30	基本功能试验	10.1	●	●	
31	冗余功能试验	10.2	●	●	
32	逻辑控制试验	10.3	●	●	
33	故障诊断系统试验	10.4	●	●	
34	旅客信息系统试验	10.5	●	●	
35	网络重联控制功能试验	10.6	●	●	
36	辅助电气设备和辅助电源试验	11.1	●	●	
37	蓄电池充电试验	11.2	●	●	
38	安全设备的检查	12.1	●	●	

序号	试 验 项 目	条 款	型 式 试 验	例 行 试 验	研 究 试 验
39	安全措施的检查	12.2	●	●	
40	电气系统的各种保护试验	12.3	●	●	
41	网侧谐波试验	13.1	●		
42	动车组对外射频骚扰测试	14.1	●		
43	静电放电抗扰度试验	14.2	●		
44	内部电磁干扰试验	14.3	●		
45	雷电过电压试验	15.1	●		
46	操作过电压试验	15.2	●		
47	绝缘试验	15.3	●	●	
48	车辆辐射噪声试验	16.1	●		
49	车辆内部噪声试验	16.2	●	●	
50	称重试验	17.1	●	●	
51	限界试验	18.1	●	●	
52	曲线通过试验	19.1	●	●	
53	前照灯试验	20.1	●		
54	室内照度试验	20.2	●		
55	静置车辆通风性能试验	21.1	●	●	
56	静置车辆空调性能试验	21.2	●	●	
57	静置车辆采暖性能试验	21.3	●	●	
58	空调制冷运行试验	21.4	●	●	
59	采暖运行试验	21.5	●		

序号	试 验 项 目	条 款	型 式 试 验	例 行 试 验	研 究 试 验
60	隔热性能试验	22.1	●		
61	重联运行试验	23.1	●	●	
62	空气动力学试验	24.1	●		●
63	动应力试验	25.1			●
64	车载列控设备试验	26.1	●	●	
65	典型运行图检查	27.1	●	●	
66	能量消耗试验	27.2	●	●	
67	滚动振动台试验	28.1			●
68	过分相试验	29.1	●	●	
69	车体自振频率试验	30.1	●		
70	整车气密性试验	31.1	●	●	
71	淋雨试验	31.2	●	●	
72	回送救援试验	32.1	●	●	

附录 2:

参 考 标 准

IEC 61133 - 2006 《铁路设施 铁路车辆 车辆组装后和运行前的整车试验》

IEC 61375 - 1 《列车总线——第一部分：列车通信网络》

IEC 61375 - 2 《列车总线——第二部分：列车通信网络一致性试验》

ISO 3095: 2005 《铁路应用 - 声学 - 轨道车辆辐射噪声测量》

ISO 3381: 2005 《铁路应用 - 声学 - 轨道车辆内部噪声测量》

EN 50215 - 1999 《铁路运用——组装完成后投入运用前的机车车辆的试验》

EN50121 - 3 - 1 《铁路设施—电磁兼容性—机车车辆—整车与列车》

EN50317 《铁路应用 - 受流系统 - 弓网关系测试要求及确认》

EN13129 - 2: 1999 《铁路应用 主线机车车辆用空调 第 2 部分：型式试验》

UIC 660 OR: 2002 高速列车技术互通性测量标准

- UIC 166 - 2001 《列车上电子显示的旅客信息规定》
- UIC 440 《车辆上的公共广播系统 (RIS)》
- UIC533 《车辆中金属部件的接地保护装置》
- UIC553 - 1 《客车加热通风与空调》
- UIC651 - 2002 《机车、动车、多单元列车和带司机室拖车的司机室布置》
- ANSI/IEEE 1477 - 1998 (R 2003) 《铁路运输车辆的乘客信息系统标准》
- GB/T 3317 - 2006 电力机车通用技术条件
- GB 3318 - 2006 《电力机车组装后的检查与试验规则》
- GB/T 1094.4 - 2005 《电力变压器 第四部分：电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则 (IEC 60076 - 4: 2002, MOD)》
- GB/T 16927.1 - 1997 《高电压试验技术 第一部分：一般试验条件和要求 (eqv IEC 60060 - 1: 1989)》
- GB/T 16927.2 - 1997 高电压试验技术 第二部分：测量系统 (eqv IEC 60060 - 2: 1994)
- GB/T17626.2 - 1998 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》
- TB/T 1333.1 《铁路应用 机车车辆电器设备 第一部分：一般使用条件和通用规则》
- TB/T1456 - 2004 《铁路应用 机车车辆 干线机车车辆受电
- 78 —

弓特性和试验》(IDT IEC 60494 - 1 2002)

TB/T 3021 - 2001 《铁道机车车辆电子装置》

TB/T2571 - 1995 《电力机车功率因数和谐波的测试方法》

TB/T2433 - 93 《铁道客车空气装置运用试验方法》

附录 3:

高速动车组主要评价指标

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
1	牵 引 性 能	起动加速试验	5.1	起动加速度、平均加速度和最高运行速度的剩余加速度	符合设计
		牵引特性试验	5.2	全动力和丧失部分动力	牵引特性以及主电路设备的工作状态符合设计
				全动力牵引特性曲线	不小于设计曲线
		动力制动试验	5.3	动力制动特性以及主电路设备	动力制动特性以及主电路设备的工作状态符合设计
				全动力制动特性曲线	不小于设计曲线
		防空转/电制滑行性能试验	5.4	防空转/防滑行性能	动轴发生空转/滑行时，系统能进行有效抑制，同时动车组监控系统应有空转/滑行显示；当轨面粘着恢复后，动车组能尽快恢复牵引/电制力
		速度控制系统试验	5.5	定速运行时速度及速度差	定速运行时，动车组可平稳控制；不超过设定速度值 $\pm 2\text{km/h}$ ；牵引、惰行、制动工况转换时无大的冲击和振动
		牵引和制动能力试验	5.6	牵引电机定子绕组和牵引变压器二次侧绕组等温升	不大于设计值
		运行阻力试验	5.7	动车组运行阻力	小于设计值
		网压波动试验	5.8	牵引和电制工况下的网压—牵引功率曲线	符合设计
		网压突变试验	5.9	动车组高压系统、牵引系统、辅助系统	网压突变时，系统工作正常
		网压中断试验	5.10	动车组高压系统、牵引系统、辅助系统	网压中断时，系统不发生故障，网压恢复后系统能重新正常工作

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
2	制 动	静态传动效率试验	6.1	静态传动效率	符合设计
		保持制动试验	6.2	整列车保持制动力	满足动车组定员载荷状态在不小于 20‰坡道停车的要求
		停放制动试验	6.3	整列车停放制动力	能满足动车组定员载荷状态在不小于 20‰坡道停放的要求
		静态制动性能试验	6.4	各制动级位施加的制动缸压力及制动和缓解作用时间、制动安全环系统功能	符合设计
		制动运行试验	6.5	动车组制动距离	不大于相应速度等级的设计值
				平直道紧急制动距离	制动初速度：300 km/h，不大于 3700m 制动初速度：200 km/h，不大于 2000m 制动初速度：160 km/h，不大于 1400m
				紧急制动时的瞬时减速度	不大于 1.4m/s ²
				各次制动停车试验过程中，制动闸片、制动盘的温度（持续值和最高值）	不超过设计值
3	风 源 系 统	防滑保护性能试验	6.6	防滑保护性能	发生滑行时，系统能进行有效抑制，当轨面粘着恢复后，能尽快恢复制动力，车轮不应擦伤，制动距离不应有明显变化
		总风缸气密性试验	7.1	总风缸压力下降值	不超过 20kPa/5min
		整车压缩空气系统气密性试验	7.2	整车系统压力下降值	符合设计
		升弓风缸气密性试验	7.3	升弓风缸压力下降值	小于 50kPa/24h
		主空压机供风能力试验	7.4	动车组初充风由 0kPa 升至停机压力的时间	符合设计
				总风安全阀动作压力值	符合设计

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
		辅助空压机性能试验	7.5	升弓风缸压力与辅助空压机匹配	升弓风缸压力高于辅助空压机启动压力设定值，辅助空压机应不工作；升弓风缸压力低于辅助空压机启动压力设定值，辅助空压机应工作
				升弓风缸由 0kPa 升至停机压力值的时间	符合设计
				辅助空压机的停机压力值	符合设计
				辅助安全阀动作压力值	符合设计
		其它压缩空气设备的试验	7.6	压缩空气设备功能	正常工作，设定值符合设计
4	动 力 学 性 能	运行稳定性试验	8.1	脱轨系数	$Q/P \leq 0.8$
				轮重减载率	准静态 $\Delta P/P \leq 0.65$ ；动态 $\Delta P/P \leq 0.8$
				轮轴横向力	$H \leq (10 + P_0/3)$ (P_0 表示静轴重)
				平均轮轴横向力	$H_{ave} \leq 20 \text{ kN}$
				轮轨最大垂向力	170kN
		横向稳定性试验	8.2	构架加速度	当构架加速度滤波 10Hz 时、不得出现峰值连续振动 6 次以上达到或超过极限值 $8 \sim 10 \text{ m/s}^2$ （与转向架的设计相适应）
		运行品质试验	8.3	车体横向加速度	$\leq 2.5 \text{ m/s}^2$
				车体垂向加速度	$\leq 2.5 \text{ m/s}^2$
		运行平稳性试验	8.4	舒适度等级	客室 ≤ 2 司机室 ≤ 3
				平稳性指标 W	客室 ≤ 2.5 司机室 ≤ 2.75

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
5	受电弓及弓网受流性能	受电弓静态性能试验	9.1	静态压力、升降弓时间、横向刚度、紧急降弓系统（ADD）	符合设计
				静态压力公差	$70\text{N} \pm 10\text{N}$
				升降弓特性	受电弓平稳升到最高工作高度，无有害的冲击；从落弓高度到最高工作高度，受电弓从开始动作到升起的上升时间不超过 10s；在工作范围的任何高度降弓时，开始降弓时应快速动作；降弓动作应无有害的冲击
				横向刚度	受电弓处于最高工作位置时，在水平方向上分别以 300N 的力施加在框架左右顶端，两侧位移应保持均衡，取消力后不得有永久变形，300N 作用力下，每侧的横向位移不超过 30mm
				紧急降弓系统（ADD）性能	动作时间不大于 1s
		弓网受流性能试验	9.2	接触力、离线率、硬点	符合设计
				弓网动态接触力	最大值： $F_{\max} = F_m + 3\sigma$ (N) 最小值： $F_{\min} = 20$ (N) 平均值： $F_m \leq 0.00097V^2 + 70$ (N) 标准偏差： $\sigma \leq 0.3 \times F_m$ (N)
				离线率及离线时间	离线率不大于 5%，一次最大离线时间不大于 100ms
				离线电弧	最大燃弧时间： $T_{\max} < 100\text{ms}$ 燃弧率： $\mu < 0.14\%$ 燃弧次数： < 1 次/160m
				受电弓滑板振动幅度	$2A < 150\text{mm}$

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
6	车 载 计 算 机 网 络 系 统			垂向加速度（硬点）	硬点 $AV \text{ (m/s}^2\text{)} < 686 \text{ (} 300 \leq V \leq 350 \text{)}$ 硬点检测值超过标准值跨数应小于检测总跨数的 0.5%
		接地回流装置检查	9.3	接地回流电阻值	不大于 0.05Ω
		基本功能试验	10.1	网络设备和控制基本功能	系统启动后动车组网络设备能正常激活，车辆间通信正确建立；控制系统能够正确识别驾驶方向和左右侧等功能；牵引/制动/辅助控制基本功能正确；确认空调、照明、撒沙、轮缘润滑、轴温报警、转向架监视报警、火灾报警等功能符合设计
		冗余功能试验	10.2	冗余设置、故障转换	关键节点冗余：主控节点发生故障，备用节点应能接替其工作，转换过程不影响动车组继续运行。 备用节点故障：不影响动车组正常运行。 列车总线通道冗余：任一通道故障，不影响动车组正常运行；双通道故障，动车组能够采取故障导向安全措施，如紧急制动、分主断等，但至少能够维持动车组运行。 车辆总线通道冗余：任一通道故障，不影响动车组正常运行；双通道故障，动车组能够采取故障导向安全措施，如故障设备隔离、降级运行等，但至少能够维持动车组运行 车辆总线上非网络管理器节点故障：车辆总线上其余节点之间的通信不受影响，动车组能够采取故障导向安全措施，如故障设备隔离、降级运行等，但至少能够维持动车组运行 冗余设备双重故障：不影响动车组继续运营
		逻辑控制试验	10.3	逻辑控制功能	符合设计

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
		故障诊断系统试验	10.4	故障诊断功能	自诊断功能能诊断出被模拟故障 能按紧急程度报警 故障信息应包含：故障名称、故障原因、解决方法与操作建议，特别应明确某些故障工况下的紧急操作建议 对面向司机或维修人员的故障权限情况符合设计 具备故障记录下载功能，能在地面进行故障数据分析 严重情况下，动车组具备实施紧急制动的故障导向安全功能 能通过诊断系统检查牵引、制动等系统或设备是否存在故障
		旅客信息系统试验	10.5	旅客信息系统功能	各系统工作正常
		网络重联控制功能试验	10.6	网络重联控制功能	各种重联组合下，从控动车组应能可靠接收到主控动车组的控制指令，并能将状态信息和故障报警及时可靠地传送到列车主控端
7	辅助电气设备	辅助电气设备和辅助电源试验	11.1	辅助电源输入输出	符合设计
				在高、低网压下，辅助电源设备和辅助机组	能正常起动和工作
				相邻单元的相互支援功能和冗余设计	符合设计
		蓄电池充电试验	11.2	充电机充电能力	符合设计
				在动车组的所有负荷条件下及在最高和最低电压下充电机	均可对蓄电池充电
				当外部供电终止时，蓄电池供电	蓄电池可以在规定的时间内对规定的负荷供电。蓄电池可以对应急照明、列车无线装置、广播装置、尾灯及应急通风等装置提供不小于2小时的用电

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
8	安全与保护	安全设备检查	12.1	音响警告装置	符合设计
				安全装置	符合设计
		安全措施检查	12.2	安全措施	符合设计
		电气系统的各种保护试验	12.3	电气系统的保护	动车组司机室显示屏上应该显示相应故障信息，相应保护应启动，并根据需要切除相应故障设备
9	网侧谐波	网侧谐波试验	13.1	额定负荷时主变压器原边总功率系数 λ	≥ 0.97
				额定负荷时主变压器原边电流畸变率 (THD)	$< 10\%$
				额定功率时的等效干扰电流 (J_p)	$< 2.5A$
10	电磁兼容性	动车组对外射频骚扰测试	14.1	骚扰测试结果	符合设计
		静电放电抗扰度试验	14.2	静电放电抗扰度	试验中及试验完成后，动车组所有控制装置能正常工作
		内部电磁干扰试验	14.3	内部电磁干扰	动车组上所有电气、电子控制装置，不得因接触器、继电器等的动作产生的电磁辐射或传导干扰而发生故障、误动作或出现其它异常情况；试验后设备能按规定要求连续工作
11	过电压	雷电过电压试验	15.1	雷电过电压	试验中，动车组无异常闪络或击穿现象，试验前后各回路绝缘状态无明显改变
		操作过电压试验	15.2	内部过电压水平	试验测得的原边（网侧 25kV）最大过电压倍数不大于 2.8 倍，其他测点的最大过电压倍数不大于设计允许值
		绝缘试验	15.3	介电强度	试验中车顶和/或电缆的高压端，无对地放电或击穿等异常现象发生，试验前后各电路的绝缘电阻无明显变化

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
12	噪 声	车辆辐射噪声试验	16.1	当动车组以一定速度通过空旷平直线路时，在距轨道中心线 25m 和距轨面高度 3.5m 处的噪声	$\leq 88\text{dB (A)}$ (200km/h) $\leq 94\text{dB (A)}$ (300km/h)
				动车组起动时（达到 30km/h），在距轨道中心线 25m 和距轨面高度 3.5m 处的噪声	$\leq 75\text{dB (A)}$
				停车时，所有设备在规定状态下工作，距轨道中心线 2.7m 和距轨面高度 1.2m ~ 1.5m 处的噪声	$\leq 71\text{dB (A)}$
				车辆停止，空调工作，但牵引设备以及牵引冷却设备不工作时，在距轨道中心线 7.5m 和距轨面高度 1.2m 处的噪声	$\leq 71\text{dB (A)}$
		车辆内部噪声试验	16.2	司机室	$\leq 77\text{ dB (A)}$ （明线最高速度运行时）
				一等车客室内	$\leq 65\text{ dB (A)}$ （明线最高速度运行时）
				二等车客室内（包括餐座合造车）	$\leq 68\text{ dB (A)}$ （明线最高速度运行时）
13	称 重	称重试验	17.1	定员轴重	符合设计（轴重差 $\leq 2\%$ ）
				每侧轮重与两侧轮重平均值之差	$\leq \pm 4\%$
				每个车轮的轮重与该轴两轮平均轮重之差	$\leq \pm 4\%$
				总重	$\leq \pm 3\%$
14	限 界	限界试验	18.1	被试车辆在整备载荷和定员载荷状态，任何部分（除受电弓、后视镜等另有规定外）	不超越限界轮廓
				最大标准公差的新车或最大标准公差的磨耗到限旧车	不超越限界轮廓
				通过站台时的允许速度	符合设计

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
15	曲线通过	曲线通过试验	19.1	单车和动车组通过曲线	通过曲线顺利, 各零部件运动自如, 相邻零部件不发生干涉
				联挂运行时	符合设计
				单车调车时	150 m
				S 型曲线时	符合设计
				回送时动车组可通过的 S 型曲线	曲线 180m + 最小过渡直线 10m + 曲线 180m
16	照 度	前照灯试验	20.1	动车组前照灯的发光强度和照射距离	符合设计
		室内照度试验	20.2	动车组的室内照度	符合设计
				在逃生路线上配有适当等级的照明	至少为 5Lux
17	空 调 采 暖 性 能	静置车辆通风性能试验	21.1	室内空气平均微风速	夏季 $\leq 0.25\text{m/s}$ 冬季 $\leq 0.2\text{m/s}$
				各测点空气速度	夏季在 $0.08 \sim 0.70\text{m/s}$ 之间 冬季在 $0.05 \sim 0.25\text{m/s}$ 之间
				新鲜空气量	夏季: $15\text{m}^3/\text{p. h}$ 外温 $\geq 35^\circ\text{C}$ $20 \sim 25\text{m}^3/\text{p. h}$ 外温 $< 35^\circ\text{C}$ 冬季: $15\text{m}^3/\text{p. h}$ 外温 $\geq -10^\circ\text{C}$ $10\text{m}^3/\text{p. h}$ 外温 $< -10^\circ\text{C}$
		静置车辆空调性能试验	21.2	车辆的制冷性能	外气计算温度 40°C , 相对湿度 46% 时, 客室温度 $24 \sim 28^\circ\text{C}$, 相对湿度 $\leq 65\%$
				车厢内温度均匀性	不超过 2°C
		静置车辆采暖性能试验	21.3	车辆的采暖性能	外气计算温度 -14°C 时, 客室内温度 $\geq 18^\circ\text{C}$, 厕所温度 $\geq 16^\circ\text{C}$
				车厢内温度均匀性	不超过 2°C

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
		空调制冷运行试验	21.4	新鲜空气	夏季: 15m ³ /p. h 外温 ≥ 35℃ 20 ~ 25m ³ /p. h 外温 < 35℃
				车内平均相对湿度	≤ 65%
				夏季客室平均温度	保持在 24 ~ 28℃
				车厢内温度均匀性	不超过 2℃
				CO ₂ 浓度 (在定员状态下)	< 0.15%
				室内空气粉尘浓度	< 0.5mg/m ³
		采暖运行试验	21.5	新鲜空气	冬季: 15m ³ /p. h 外温 ≥ -10℃ 10m ³ /p. h 外温 < -10℃
				冬季客室平均温度	保持在 18 ~ 22℃
				车厢内温度均匀性	不超过 2℃
				CO ₂ 浓度 (在定员状态下)	< 0.15%
				室内空气粉尘浓度	< 0.5mg/m ³
18	隔热性能	隔热性能试验	22.1	车辆隔热性能 K 值	符合设计
19	重联运行	重联运行试验	23.1	重联性能	符合设计
20	空气动力学	空气动力学试验	24.1	车内最大压力变化幅值	不大于 1000Pa
				车内压力变化率	不大于 200Pa/s
				空气压力波对车窗作用	小于 4000Pa

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
21	动应力	动应力试验	25.1	疲劳等效应力幅	采用 Goodman 疲劳极限图评价, 疲劳等效应力幅与对应测点的静应力组合后, 所有结果均应处于 Goodman 疲劳极限图安全区域内。
22	车载 ATP	车载列控设备试验	26.1	车载列控设备在规定速度下动作, 对司机发出必须降低动车组速度的警告, 在司机未响应时	自动施加制动直至紧急制动
				施加紧急制动时	自动切除动力, 并在规定制动距离内停车
				动车组未超速时	ATP 车载设备不得无故动作
23	模拟运行图	典型运行图检查	27.1	各区间和总里程的运行时间	符合设计
		能量消耗试验	27.2	各区间和总里程的能耗	小于设计值
24	滚动振动台	滚动振动台试验	28.1	蛇行失稳检查及故障状态情况	在最高试验速度下不发生蛇行失稳
				有激振条件下最高试验稳定速度	不低于最高线路试验速度的 1.15 倍
				无激振情况下最高试验稳定速度	不低于最高线路试验速度的 1.2 倍
25	过分相	过分相试验	29.1	自动过分相	接收到预告信号、强断信号和复位信号, 能准确实施主断路器切断或闭合, 系统工作正常
				手动过分相	功能正常
26	车体自振频率	车体自振频率试验	30.1	车体最低自振频率	符合设计

序号	项目	试 验 项 目	条款	主 要 评 价 内 容	评 价 指 标
27	密封性能	气密性试验	31.1	车辆在整备状态下，车厢内空气压力由4000Pa 降至 1000Pa 的时间	大于 50s
		淋雨试验	31.2	水密性能	喷水试验结束后 10 ~ 20min 内，检查车内各个部位，不得有渗漏
28	回送救援	回送救援试验	32.1	救援机车（包括回送车）与动车组进行连挂	符合设计
				动车组收到的相应运行、制动、缓解的命令	与救援机车一致

主题词：车辆 客车 规范 通知

抄送：清华大学，中国科技大学，同济大学，大连大学，西南交通大学，北京交通大学，中南大学，四方车辆研究所，戚墅堰机车车辆研究所，株洲电力机车研究所，中国南、北车机车车辆工业集团公司，长春轨道客车股份有限公司，唐山轨道客车有限责任公司，南车四方机车车辆股份有限公司，BSP 公司，南京浦镇车辆厂，永济电机厂，南车电机股份有限公司，南京海泰制动设备有限公司，株洲九方电器设备有限公司，石家庄国祥运输设备有限公司，南京康尼机电新技术有限公司，今创集团，青岛罗美威奥新材料制造有限责任公司，江苏新誉空调系统有限公司，广州中车轨道交通装备股份有限公司，浙江利勃海尔中车交通系统有限公司，部驻长客股份、唐车公司、四方股份、浦镇车辆厂车辆验收室，部内科技司。

铁道部办公厅

2008 年 2 月 21 日印发

