

ICS 45.060
S 30

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2541-2010

代替 TB/T 2541-1995

机车车体静强度试验规范

Diesel and electric locomotive – Car body structure strength test specification

2010-08-22 发布

2011-02-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 2541-1995《内燃、电力机车车体静强度试验方法》，与 TB/T 2541-1995 相比，主要技术变化如下：

- 增加了被试车体结构完整性要求。如果车体顶盖承载，在试验加载时应安装车体顶盖（见 5.2）；
- 增加了车体压缩和拉伸载荷值的规定（见 6.2 和 6.3）；
- 修改了司机室安全压力试验。如果司机室为独立的模块化司机室，试验时，应以其实际安装方式进行装配（见 6.6.2，1995 年版的 5.2）；
- 增加了纵向拉伸载荷试验、司机室防撞结构压力试验和排障器压力试验（见 6.3、6.7 和 6.8）；
- 修改了加载和测试设备的精度的规定，对应变测点的最大零点漂移值进行了规定。一次完整的加载和卸载过程，最大零点漂移值不应超过 $15\mu\varepsilon$ （见 8.3、8.4、8.5 和 8.6，1995 年版的 7.3）；
- 增加了车体支撑和加载工装的规定。要求车体支撑和加载工装不能妨碍车体在加载过程中向非约束方向的移动（见 10.1.1 和 10.1.2）；
- 增加了对车体支撑点反力、纵向加载进行监测的规定。要求在车体各个支撑点和纵向加载位置采用载荷传感器或测力杆对支撑点反力和加载载荷进行监测（见 10.1.1 和 10.1.2）；
- 增加了车体挠度的测量方法、测点布置和挠度换算方法（见 12）。

本标准由铁道部标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位：中国铁道科学研究院机车车辆研究所、铁道部标准计量研究所。

本标准主要起草人：李国顺、瞿建平、姚建伟、金炜。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：TB/T 2541-1995。

目 次

1	范围.....	1
2	规范性引用文件.....	1
3	术语和定义.....	1
4	试验场地与环境.....	2
5	被试车体.....	2
6	试验内容.....	2
6.1	垂直载荷试验.....	2
6.2	纵向压缩载荷试验.....	2
6.3	纵向拉伸载荷试验.....	3
6.4	扭转载荷试验.....	3
6.5	救援强度试验（单头起吊）.....	3
6.6	司机室安全压力试验.....	3
6.7	司机室防撞结构压力试验.....	4
6.8	排障器压力试验.....	4
7	测点布置.....	4
8	试验设备和仪表.....	4
9	应变片及其粘贴和连线.....	5
9.1	测量片的要求.....	5
9.2	温度补偿片的要求.....	5
9.3	应变片的粘贴要求.....	5
9.4	应变片的连接线要求.....	5
9.5	应变片的防潮.....	6
10	试验方法.....	6
10.1	车体的支撑.....	6
10.2	试验加载.....	7
11	应力计算.....	7
12	挠度的测量.....	8
13	强度与刚度评定.....	9
14	试验报告与试验资料.....	10

机车车体静强度试验规范

1 范围

本标准规定了机车车体强度试验的试验场地与环境、试验内容、测点布置、试验设备和仪表、试验方法以及应力计算、挠度的测量、静强度与刚度评定、试验报告等内容。

本标准适用于标准轨距铁路一般用途机车车体静强度和刚度的试验及评定。其它用途机车可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 3314-2006 内燃机车通用技术条件

GB/T 3317-2006 电力机车通用技术条件

GB 6770-2000 机车司机室特殊安全规则（idt UIC 617-5 OR:1977）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

车体 Car body of locomotive

机车车体承载钢结构。

3.2

车体重量载荷 Car body weight load

机车内部设备重量、运行整备重量和车体自重之和。每件设备的重量可以用 0.1kN 为单位计量。

3.3

垂直试验载荷 Vertical test load

垂直试验载荷为沿着与车体地板垂直的方向作用于车体上的载荷。垂直试验载荷为车体重量载荷的 1.3 倍。

3.4

车体挠度 Flexibility of car body

车体底架两侧边梁下沿各测点在试验载荷作用下，沿垂直方向相对于支承点的位移量，它反应了车体的刚度水平。

4 试验场地与环境

4.1 试验应在室内进行，室内应通风、明亮、清洁、无漏雨、无腐蚀性气体。试验场地附近应尽量避免强磁场、强噪声及振动等干扰，或作相应技术性处理，以不影响测试精度为原则。

4.2 被试车体、试验台、测试仪器仪表和连接导线等不得受阳光直射，其周围不能有强热源或强冷源。

4.3 被试车体、试验台周围的环境温度应不低于 5℃，测试仪器仪表周围的环境温度应符合其本身的使用要求。

4.4 试验场地应具备 380V 和 220V、50Hz 的电源，并配备不间断稳压电源。

5 被试车体

5.1 被试车体的制造质量应具有代表性。其技术状态及质量均应符合经规定程序批准的图纸和技术条件的要求。

5.2 被试车体应按照设计图样加工，并包括所有承载钢结构。如果车体顶盖属于承载结构，试验时应安装车体顶盖。

5.3 试验前、后应对被试车体的技术状态，如各部位变形、铆焊接质量情况进行检查和测量，并作记录。

5.4 被试车体的支承点和支承状态应与其在机车上的实际支承情况一致，并使车体支座呈水平状态。

5.5 被试车体的送试单位应根据试验需要提供被试机车车体的相关图样，并提供被试车体强度及刚度计算报告等有关资料。

6 试验内容

6.1 垂直载荷试验

6.1.1 垂直载荷试验的载荷为垂直试验载荷。

6.1.2 垂直试验载荷的分布应按设备在机车上的布置情况而以分布载荷或集中载荷设置，其中车体自重应按均布载荷设置。

6.1.3 垂直试验载荷可用油压装置加载，也可用砝码或重物加载。

6.1.4 测量并记录下各应力测点的应变值和各挠度测点的位移值。

6.2 纵向压缩载荷试验

6.2.1 在垂直试验载荷作用的同时，沿车钩纵向中心线施加静压试验载荷于实际承载位置。

6.2.2 对于车体设计任务书或供货技术文件对纵向压缩载荷试验的压力值有明确规定的，以设计任务书或供货技术文件的规定为准。如果没有规定的，纵向压缩载荷试验的压力值依据 GB/T 3314-2006 和 GB/T 3317-2006 取 2000kN，对于牵引 6000t 及其以上吨位的货运机车，建议取

3000kN。

6.2.3 测量并记录下各应力测点的应变值和各挠度测点的位移值。

6.3 纵向拉伸载荷试验

6.3.1 在垂直试验载荷作用的同时，沿车钩纵向中心线施加静拉伸试验载荷于实际承载位置。

6.3.2 对于车体设计任务书或供货技术文件对纵向压缩载荷试验的压力值有明确规定的，以设计任务书或供货技术文件的规定为准。如果没有规定的，纵向拉伸载荷试验的拉力值取1500kN，对于牵引6000t及其以上吨位的货运机车，建议取2500kN。

6.3.3 测量并记录下各应力测点的应变值和各挠度测点的位移值。

6.4 扭转载荷试验

6.4.1 将被试车体支承在前后旁承中心点的四个支点上（对非两点支承转向架的机车，即为前转向架的前旁承和后转向架的后旁承），并使被试车体支座处于水平状态。

6.4.2 在车体上施加1.0倍车体重量载荷的同时，将任意一条对角线的两个支承上升或下降，使被试车体产生扭转。加于被试车体的扭转力矩可由公式（1）计算：

$$M_k = \frac{\Delta P_1 + \Delta P_2}{2} b \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M_k —— 扭转力矩，单位为千牛米（kN·m）；

ΔP_1 、 ΔP_2 —— 分别为同一端的两个旁承支点的载荷变化绝对值，单位为千牛（kN）；

b —— 同一端的两个旁承支点间的距离，单位为米（m）。

6.4.3 扭转载荷试验时可采用对角支撑点抬高12mm~16mm来模拟扭转载荷。

6.4.4 测量并记录下各应力测点的应变值和被试车体的相对扭转角 ψ 。

6.5 救援强度试验（单头起吊）

6.5.1 将被试车体支撑在支撑座上，并保持车体水平，在车体上施加1.0倍车体重量载荷，同时在起吊端I端（或II端）施加一个转向架的重量。

6.5.2 在被试车的车体I端（或II端）两侧由设计规定的救援支座处吊起车体，使该端车体脱离转向架支承（或试验支座），并保留II端（或I端）的原有支承。

6.5.3 对于非对称车体，车体两端分别进行救援强度试验。

6.5.4 测量并记录下各应力测点的应变值和各挠度测点的位移值。

6.6 司机室安全压力试验

6.6.1 将被试车体放置并支承于支撑点上，在车体上施加1.0倍车体重量载荷。

6.6.2 对于独立的模块化司机室，应将司机室安装在车体底架上，安装方式与司机室在车体底架上的实际安装一样。

6.6.3 按照 GB 6770-2000 的规定, 在司机室前窗下部加上 300 kN 的压力 (或按设计任务书要求及设计计算值), 并使该压力均布。

6.6.4 在前窗下部受该均布压力时, 被试车体的止推反力点位于车体另一端的车钩处。

6.6.5 测量并记录下各应力测点的应变值和各挠度测点的位移值。

6.7 司机室防撞结构压力试验

6.7.1 具有司机室防撞结构的机车车体应进行该项试验。

6.7.2 将被试车体放置并支承于支撑点上, 在车体上施加 1.0 倍车体重量载荷。

6.7.3 在防撞结构加上 300kN 的压力 (或按设计任务书要求及设计计算值), 并使该压力均布。

6.7.4 在防撞结构受该均布压力时, 被试车体的止推反力点位于车体另一端的车钩处。

6.7.5 测量并记录下各应力测点的应变值和各挠度测点的位移值。

6.8 排障器压力试验

6.8.1 将排障器安装在被试车体上, 排障器的高度应符合安装要求。

6.8.2 将被试车体放置并支承于支撑点上, 在车体上施加 1.0 倍车体重量载荷。

6.8.3 按照 GB/T 3314-2006 和 GB/T 3317-2006 的规定, 在排障器中央底部加上 140kN 的压力。

6.8.4 在排障器中央底部受该压力时, 被试车体的止推反力点位于车体另一端的车钩处。

6.8.5 测量并记录下各应力测点的应变值和各挠度测点的位移值。

7 测点布置

7.1 应力测点的布置应根据车体的设计和实际受力状况、强度仿真计算结果等资料, 选择在主要承载部件和大应力部位、危险断面、过渡断面及应力集中处。在测点布置图中应标明测点的确切位置。

7.2 对已知主应力方向的测点, 应沿主应力方向布置单向应变片。

7.3 对主应力方向不易确定的测点, 应布置三向应变片。

7.4 各应力测点的应变片应编号。

7.5 挠度测点一般布置在车体的两侧边梁上前后对称的位置, 并在两侧的边梁上的中点处 (一般此点与机车的纵向轴线中点在同一截面上) 应设置一个挠度测点。

7.6 各挠度测点应编号, 并与应变片的编号有明显的不一致。

8 试验设备和仪表

8.1 应变的测量应采用应变片和应变仪, 挠度的测量可采用位移计或百分表。

8.2 全部试验设备和测量仪器仪表应检定合格并在有效期内。

8.3 纵向压缩和拉伸试验加载装置的准确度不应低于 1.0 级, 也可以采用在加载杆上粘贴应变片制作测力杆对纵向载荷进行监测, 该测力杆应经具有仪器仪表检定资质的计量部门检定。

8.4 垂直载荷采用重物或砝码加载时，加载值大于或等于 10kN 时，其误差不超过 1%；加载值小于 10kN 时，其误差值不大于 100N。采用油压加载装置加载时，压力表的准确度不应低于 1.0 级。

8.5 百分表及位移计的准确度不应低于 1.0 级；应变仪的基本误差不超过 1%。

8.6 测量系统的零点飘移每 4 h 不超过 $5\mu\varepsilon$ ，一次加载完成后总的零点漂移值不应超过 $15\mu\varepsilon$ 。

8.7 应变测试系统应能对每个应力测点单独供电，并具有并联校正能力。

8.8 其它设备与仪表应符合相应的各自精度及使用范围。

9 应变片及其粘贴和连线

9.1 测量片的要求

测量片要采用 A 级应变片。

9.2 温度补偿片的要求

温度补偿片须与测量片相同。温度补偿片不能受外力作用，粘贴补偿片用的金属片的材质应与测量片所粘贴车体上的部件材质相同。测量片和补偿片以及连接导线须处于相同环境温度条件之下。

9.3 应变片的粘贴要求

9.3.1 粘贴应变片之前，应清除被测表面的锈皮、漆层、油污和其它附着物。然后用砂轮和砂纸打磨，使被粘贴应变片的表面平整、光洁，使其表面粗糙度 Ra 值不大于 $3.2\mu\text{m}$ ，再用细砂布打磨出与所贴片的纵向成 45° 的交叉纹路，并在此表面划出定位标志，以便于粘贴应变片时位置正确。

9.3.2 应用清洗剂（例如酒精、丙酮等）将打磨好的表面清洗干净，然后在应变片上涂上一层薄而均匀的粘接剂，按定位标志将应变片粘贴其上。并注意应变片的引出线不应被粘贴住。

9.3.3 应变片粘贴在表面上要平整，与表面无间隙、无气泡。粘贴后可用手指按着加压约 2 min~3 min，在室温下放置 4h，使其粘接剂固化。必要时也可用红外线或其它电热器烘干。

9.3.4 应变片粘贴后应对粘贴质量进行检查，与结构物间的绝缘电阻应大于 $100\text{ M}\Omega$ 。

9.4 应变片的连接线要求

9.4.1 应变片与测量仪器之间的连接，一般用多芯屏蔽线，并在测试仪器端接地，以防止干扰。应变片的引出线与屏蔽线之间应使用接线端子。

9.4.2 应变片、接线端子、导线之间的连接应使用锡焊牢固连接，严防虚焊。

9.4.3 应变片与测量导线连接好后，应对应变片的电阻值进行测量，如数值不对，应进行检查，直至符合应变片的电阻值。

9.4.4 连接导线的线径应尽量选用同一规格，同组测量应变片和温度补偿片所用的导线的长度、线径应相同。当双股测量导线中单根线的电阻值与应变片的电阻值之比 r/R 大于 1%时，

应对应变的测量值按公式（2）进行修正：

$$\varepsilon = \varepsilon_C \left(1 + 2 \frac{r}{R} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ε —— 修正后的应变值；

ε_C —— 测量的应变值；

r —— 双股测量导线中单根线的电阻值，单位为欧姆（ Ω ）；

R —— 应变片的电阻值，单位为欧姆（ Ω ）。

9.5 应变片的防潮

应变片粘贴好后，除绝缘电阻应达到要求之外，应对应变片进行防潮处理，一般可用防潮涂料将应变片密封。

10 试验方法

10.1 车体的支撑

10.1.1 垂向支撑

车体应通过工装支撑在代用转向架或具有足够刚度的支架上，支撑位置为机车车体二系弹簧或橡胶堆旁承处。支撑点应放置 20mm 左右厚度的橡胶垫，以使车体载荷在各支撑点能均匀分配。建议在每个支撑点布置载荷传感器，用于调平车体和监测垂向载荷加载情况，保证车体各个支撑点在加载过程中的力值变化是一致的，各支撑点的反力最大差值不应超过支撑点所应承担载荷的 5%。

10.1.2 纵向支撑

对于纵向压缩和拉伸载荷试验，需要用工装来施加和测量沿车钩中心线方向的纵向载荷。纵向载荷可以采用载荷传感器或测力加载杆来监测。所采用的工装必须能够适应车体的垂直移动。

司机室安全压力、司机室防撞结构压力和排障器压力试验，需要使用工装来施加纵向载荷，所用工装应能使纵向载荷在施加位置均布，同时不能妨碍车体的垂直移动。加载过程中应用载荷传感器或测力加载杆监测载荷值的变化。

10.1.3 救援强度试验的加载

救援强度试验中，可以采用千斤顶在车体一端两侧的起吊位置加载。在起吊位置不应产生力矩，同时监测各支撑点的垂直反力。

10.1.4 扭转载荷试验的加载

扭转载荷试验可以采用千斤顶进行加载，保证车体对角的加载能同步进行。加载过程中应

同时监测各支撑点的垂直反力。

10.2 试验加载

10.2.1 每项试验开始加载之前应对车体进行调平。

10.2.2 每项试验正式开始前应进行至少一次预加载。预加载试验卸载后，各测点的零点漂移值最大不应超过 $15\mu\varepsilon$ ，否则再次进行预加载，直到满足要求为止。

10.2.3 试验载荷应分级加载，每级间隔时间为 5 min，这期间对加载设备、车体结构、仪器仪表的工作状态等进行检查。

10.2.4 车体静强度试验的各项试验加（卸）载次数不应少于三次，每次试验记录各级加载时的应力测点和挠度测点的值。各项试验测试的最终结果取三次试验的平均值。

10.2.5 在试验过程中应及时分析应力和挠度的变化规律，并随时注意观察被试车体各部件和测试系统等方面可能出现的问题以及试验数据的异常数值，并作相应处理，排除异常。

10.2.6 在试验过程中若发现被试车体产生永久变形或应力测试点的应力值超过屈服极限现象时，此时试验应暂停进行，并作好有关记录，分析原因。在确认上述现象不影响被试车体的强度评价时，方可继续进行试验。

10.2.7 每项试验结束后应对测量数据进行初步处理，在开始新的一项试验前，应对处理结果进行确认。

11 应力计算

11.1 单向应变片的测点，其应力 σ 计算如公式（3）所示：

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

σ —— 应力，单位为兆帕（MPa）；

E —— 弹性模量，单位为兆帕（MPa）；

ε —— 由试验测量所得的应变值。

11.2 $0^\circ-45^\circ-90^\circ$ 应变花测点的主应力值和主应力方向见公式（4）、公式（5）和公式（6）。

$$\sigma_1 = \frac{E}{2} \left[\frac{(\varepsilon_0 + \varepsilon_{90})}{(1-\nu)} + \frac{1}{(1+\nu)} \sqrt{(\varepsilon_0 - \varepsilon_{90})^2 + (2\varepsilon_{45} - \varepsilon_0 - \varepsilon_{90})^2} \right] \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\sigma_2 = \frac{E}{2} \left[\frac{(\varepsilon_0 + \varepsilon_{90})}{(1-\nu)} - \frac{1}{(1+\nu)} \sqrt{(\varepsilon_0 - \varepsilon_{90})^2 + (2\varepsilon_{45} - \varepsilon_0 - \varepsilon_{90})^2} \right] \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\phi = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2\varepsilon_{45} - \varepsilon_0 - \varepsilon_{90}}{\varepsilon_0 - \varepsilon_{90}} \right) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

σ_1 、 σ_2 —— 主应力，单位为兆帕 (MPa)；

ϕ —— 主应力方向，单位为度 (°)；

E —— 弹性模量，单位为兆帕 (MPa)；

ν —— 泊松比，一般取 $\nu = 0.3$ ；

ε_0 —— 0° 方向应变片的应变值；

ε_{45} —— 与 ε_0 方向成 45° 的应变片的应变值；

ε_{90} —— 与 ε_0 方向成 90° 的应变片的应变值。

获得主应力 σ_1 、 σ_2 后，将其按照公式 (7) 合成为 von Mises 应力 σ_v 。

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{1}{2}[\sigma_1^2 + (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_2^2]} \quad (7)$$

12 挠度的测量

12.1 挠度测量方法

车体挠度可以采用位移计或百分表进行测量，建议采用高精度位移计测量车体的挠度。

12.2 挠度测点的布置

12.2.1 车体两侧边梁应对称布置挠度测点。

12.2.2 在车体支撑点应布置挠度测点。

12.2.3 车体端部应布置挠度测点。

12.2.4 车体中部和车体同一转向架的同侧两个支撑点之间应布置挠度测点。

12.2.5 当车体支撑点之间距离较大时，应适当增加挠度测点。

12.3 挠度测量结果处理

挠度测量结果应换算到相对支撑点的挠度值。

换算方法：如图 1 所示，假设 A 和 B 为挠度测点，Z1 和 Z2 为支撑点位移测点。通过 Z1 和 Z2 测得的位移可以按公式 (8) 计算出车体刚性偏转角 α ：

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{WZ2 - WZ1}{L}\right) \dots\dots\dots (8)$$

式中：

WZ1 —— 支撑点 Z1 测得的位移，单位为毫米 (mm)；

WZ2 —— 支撑点 Z2 测得的位移，单位为毫米 (mm)。

A 测点车体的实际挠度应按公式 (9) 计算：

$$NA = WZ1 - WA1 - WA2 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

NA —— A 点车体实际挠度，单位为毫米 (mm)；

WA1 —— A 测点测得的位移，单位为毫米 (mm)；

WA2 —— A 点车体的刚性位移， $WA2 = LA \times \tan \alpha$ ，单位为毫米 (mm)。

B 测点车体的实际挠度应按公式 (10) 计算：

$$NB = WB1 - WZ2 + WB2 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

NB —— B 点车体实际挠度，单位为毫米 (mm)；

WB1 —— B 测点测得的位移，单位为毫米 (mm)；

WB2 —— B 点车体的刚性位移， $WB2 = LB \times \tan \alpha$ ，单位为毫米 (mm)。

其它测点车体实际挠度可按相似的方法换算。

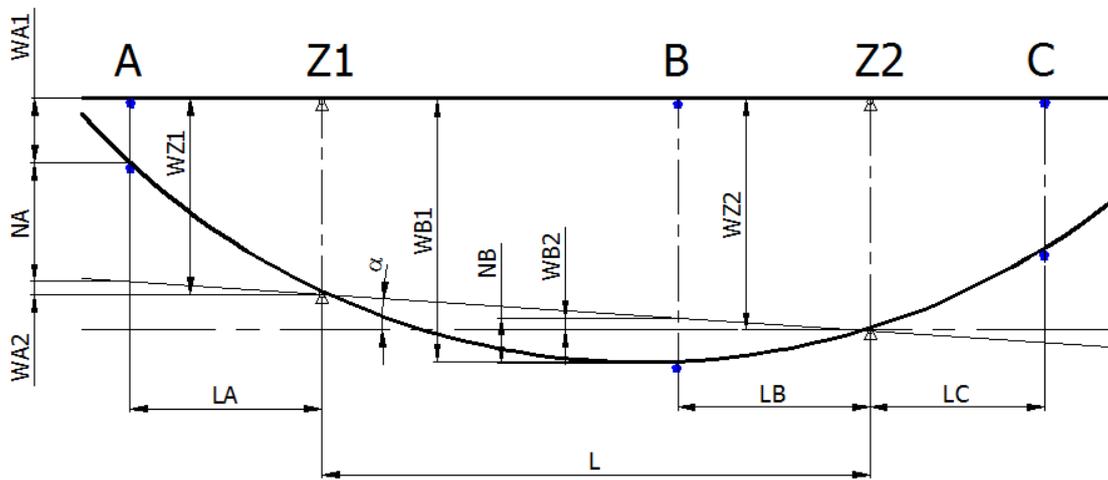


图 1 车体挠度换算

13 强度与刚度评定

13.1 垂直载荷试验和扭转载荷试验的评定如下：

a) 单向应变片测量值按公式 (11)：

$$\sigma < [\sigma]_1 \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$[\sigma]_1$ —— 许用应力，单位为兆帕 (MPa)； $[\sigma]_1 = 0.6 \cdot R_{eL}$ 。

其中：

R_{eL} —— 材料下屈服强度，MPa。

b) $0^\circ - 45^\circ - 90^\circ$ 应变花测量值按公式 (12)：

$$\sigma_v < [\sigma]_1 \quad \dots\dots\dots (12)$$

13.2 纵向压缩和拉伸试验、司机室安全压力试验、司机室防撞结构压力试验、救援强度试验和排障器压力试验的评定如下：

a) 单向应变片测量值按公式 (13)：

$$\sigma < [\sigma]_2 \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$[\sigma]_2$ —— 许用应力，单位为兆帕 (MPa)； $[\sigma]_2 = R_{eL}$ 。

b) $0^\circ - 45^\circ - 90^\circ$ 应变花测量值按公式 (14)：

$$\sigma_v < [\sigma]_2 \quad \dots\dots\dots (14)$$

13.3 垂直载荷试验、纵向压缩载荷试验和纵向拉伸载荷试验的挠度值均不应超过车体设计的允许值。

13.4 在各项载荷试验中，被试车体的各部分均不应产生屈曲或任何形式的永久变形。

14 试验报告与试验资料

14.1 试验报告应包括以下内容：

- a) 试验概况；
- b) 试验目的、被试车体型号、试验时间和地点；
- c) 被试车体的结构特征和技术状态；
- d) 试验用加载设备及主要仪器仪表；
- e) 试验依据、试验内容及载荷值；
- f) 试验结果分析和结论；
- g) 应力、挠度测点布置图及其测量值；
- h) 试验参加人员、报告编写人、试验负责人和试验单位。

14.2 试验的全部原始资料应由试验单位整理归档备查。

参考文献

- [1] EN 12663-2000 Railway applications-Structural requirements of railway vehicle bodies.
- [2] UIC 566-2006 Loadings of coach bodies and their components.
- [3] GB/T 228-2002 金属材料室温拉伸试验方法。

铁道行业标准TB/T 2541《机车车体静强度试验规范》

编制说明

1 工作简况

本标准是根据铁道部铁科技函[2008]230号《2008年铁道部标准项目计划》制定，项目编号为08T009。本标准由铁道部标准计量研究所归口，中国铁道科学研究院机车车辆研究所负责起草并于2009年7月16日完成了标准征求意见稿并开始向12个有关单位征求意见。截止2009年9月22日收到铁道部产品质量监督检验中心机车车辆检验站等3家单位回复意见共13条，其中南车青岛四方机车车辆股份有限公司无具体意见。其中被完全采纳的意见4条，部分采纳的意见1条。反馈的意见及其采纳情况具体见标准征求意见稿反馈意见处理汇总表。

起草组经对13条意见研究并对标准进行修改后形成《机车车体静强度试验规范》标准送审稿，并于2010年4月13日在北京召开了审查会，来自13个单位的28位代表参加了会议，参会代表对标准送审稿逐章逐条进行了认真审查和细致讨论，共提出修改意见24条，起草组按照审查会提出的修改意见对标准进行了修改和完善并形成报批稿。审查会意见具体情况见意见汇总及处理表。

2 标准编制原则及主要内容说明

机车车体是机车主要设备和司乘人员的载体，同时也是机车牵引力传递的主体结构，机车车体的强度性能直接关系到铁道运输的安全性和可靠性。但是，其强度试验标准仍采用TB/T 2541-1995“内燃、电力机车车体静强度试验方法”，该标准由铁道部标准计量研究所提出并归口，铁道科学研究院机车车辆研究所起草，已使用近14年没有修订。而这14年来，中国的铁路运输已发生了非常大的变化，特别最近几年铁道部引进技术和消化吸收再创新政策以来，我国机车无论从运营速度还是牵引功率均发生了质的变化，货运机车运营速度达到了120km/h，其最大牵引功率达到了10000kW，而客运机车最高运营速度达到了160km/h。随着机车运营速度的提高和牵引功率的增大，现有标准已不能适应新的要求，因此，根据铁道部的要求，充分考虑机车技术的发展对车体强度提出的新要求并参照EN 12663:2000《铁道车辆车体结构要求》，对TB/T 2541-1995进行修订。

本标准修订的主要内容包括：

——标准名称由“内燃、电力机车车体静强度试验方法”改为“机车车体静强度试验规范”。本修订的标准不仅对机车车体静强度试验方法进行了规定，同时对车体静强度试验载荷、试验评定进行了规定，不再是传统意义上的试验方法，因此对本标准的名称参照铁道行业标准体系进行了修改。

——试验项目增加了纵向拉伸载荷试验、司机室防撞结构压力试验和排障器压力试验。鉴于机车运用方式的多元化，目前在大功率机车牵引和组合列车编组模式中，机车需要承受较大

的拉伸力，因此增加了纵向拉伸试验工况；我国和谐号货运机车不仅承担一般线路普通货运任务，而且承担专运线重载货运任务，处于重载货运列车中部的机车往往要承受较大的纵向载荷，因此，对于普通用途机车和重载货运机车分别给出了纵向载荷值；在机车车体结构中已出现设有司机室防撞结构的机车车体结构型式，因此增加了司机室防撞结构压力试验工况，以检验司机室防撞结构承受撞击的能力；GB/T 3314 和 GB/T 3317 对排障器的承载提出了要求，而 TB/T 2541-1995 对该要求没有试验规定，修订版中增加了该试验工况。

——对司机室安全压力试验，如果司机室为独立的模块化司机室，试验时，应以其实际安装方式进行装配。模块化设计是机车总体设计的发展趋势，目前我国 HX_N3 型内燃机车采用独立的模块化设计的司机室。鉴于司机室的独立性，本修订对独立式司机室在试验时的安装状态提出了规定。

——对加载和测试设备的精度进行了明确的规定，对应变测点的最大零点漂移值进行了规定。一次完整的加载和卸载过程，最大零点漂移值不应超过 $15\mu\epsilon$ 。由于车体静强度试验的加载时间较长，这就对测试设备的测试精度和稳定性提出了较高的要求，本修订中对仪器的测试精度和零点漂移值提出了明确的规定。

——对车体支撑和加载工装进行了规定。要求车体支撑和加载工装不能妨碍车体在加载过程中向非约束方向的移动。增加了对车体支撑点反力、纵向加载进行监测的规定。要求在车体各个支撑点和纵向加载位置采用载荷传感器或测力杆对支撑点反力和加载载荷进行监测。在试验期间，加载的非均匀和载荷分布不均匀对试验结果会产生较大的影响，因此，本修订增加了试验工装要求和支反力监测要求。

——规定了车体挠度的测量方法、测点布置和挠度换算方法。

《机车车体静强度试验规范》全面规定了在试验鉴定机车车体承受各种运营载荷能力的试验方法，试验方法先进，试验工况全面，可操作性强。由于本标准在修订过程中参照了国际同类标准，吸收了 TB/T 2541-1995 施行十多年来机车车体试验所获得的经验，并且经过多次试验的验证，因此该标准将处于国内外同类标准中的先进水平。本标准的制订，完善和规范了机车车体的强度试验方法，并为机车车体的强度设计提供了依据。本标准的贯彻实行，将有力促进我国机车车体技术在安全性和可靠性方面的进步。

3 标准适用范围及推广建议

本标准的适用范围包括内燃和电力机车车体，也包括 200km/h 及以上速度级的动力集中型高速动车组动力车车体，其它类型的机车车体静强度试验可以参照本标准进行。