



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39705—2020

---

## 轨道交通用道床隔振垫

Track bed vibration isolating mat for rail traffic

2020-12-14 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会橡胶杂品分技术委员会(SAC/TC 35/SC 7)归口。

本标准起草单位：浙江天铁实业股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、陕西长美科技有限责任公司、北京中铁科新材料技术有限公司、青岛科技大学、株洲时代新材料科技股份有限公司、衡水中铁建工程橡胶有限责任公司、同济大学、西南交通大学、衡水市质量技术监督检验院、南京东润特种橡塑有限公司。

本标准主要起草人：刘英明、杜卫超、周炯浩、王红英、张法明、吴明生、赵云行、贾颖华、孙照亮、李朋、金浩、赵才友、王河山、江文养。

# 轨道交通用道床隔振垫

## 1 范围

本标准规定了轨道交通用道床隔振垫(以下简称道床垫)的分类与结构、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存、施工要求。

本标准适用于采取轮轨运输方式的城市轨道交通有砟轨道和无砟轨道用高分子材料道床垫。

## 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(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法

GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序

GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验

GB/T 3672.1 橡胶制品的公差 第1部分:尺寸公差

GB/T 6343 泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定

GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分:在常温及高温条件下

GB/T 9258.1 涂附磨具用磨料 粒度分析 第1部分:粒度组成

GB/T 10653 高聚物多孔弹性材料 压缩永久变形的测定

GB/T 10654 高聚物多孔弹性材料 拉伸强度和拉断伸长率的测定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**静态地基模量 static bedding modulus**

单位面积静态载荷和位移的比值。

注:单位为牛每立方毫米(N/mm<sup>3</sup>)。

### 3.2

**动态地基模量 dynamic bedding modulus**

在一定的加载频率下,单位面积动态载荷和位移的比值。

注:单位为牛每立方毫米(N/mm<sup>3</sup>)。

## 4 分类与结构

### 4.1 分类

道床垫分为实心道床垫和微孔道床垫。

## 4.2 结构

实心道床垫断面结构示意图 1；微孔道床垫断面结构示意图 2。

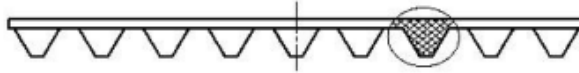


图 1 实心道床垫断面结构示意图



图 2 微孔道床垫断面结构示意图

## 5 技术要求

### 5.1 尺寸及公差

道床垫尺寸及公差应符合设计图纸要求，未注公差按 GB/T 3672.1 中 M3 级执行。

### 5.2 外观质量

道床垫表面应平整，修边整齐。工作面上因杂质、气泡、水纹等造成的缺陷面积不应大于 50 mm<sup>2</sup>，深度不应大于 1 mm，且每平方米内不得超过两处。

### 5.3 材料性能

道床垫的材料性能应符合表 1 的规定。

表 1 材料性能

序号	项目		技术要求			适用试验条目
			实心道床垫	微孔道床垫		
1	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	—	200~300	>300~400	>400	6.4.1
2	拉伸强度/MPa	≥15	≥0.5	≥0.8	≥1.5	6.4.2
3	拉伸伸长率/%	≥450	≥150	≥220	≥260	
4	压缩永久变形/%	≤25	≤10			6.4.3
5	热空气老化性能 (70℃, 168 h)	拉伸强度变化率/%	±10			6.4.4
		拉伸伸长率变化率/%	±15			
6	耐液体性能 (50℃, 168 h, 蒸馏水)	拉伸强度变化率/%	±10			6.4.5
		拉伸伸长率变化率/%	±15			

### 5.4 成品性能

道床垫的成品性能应符合表 2 的规定。

表 2 成品性能

序号	项目		技术要求	适用试验条目
1	静态地基模量/(N/mm <sup>3</sup> )		设计值±10%	6.5.1、附录 A
2	动态地基模量/(N/mm <sup>3</sup> )		设计值±10%	6.5.2、附录 B
3	动静模量比(4 Hz)		<1.3	
4	疲劳性能	厚度变化率/%	≤3.0	6.5.3、附录 C
		静态地基模量变化率/%	±10	
		外观	表面无破损或脱层	
道床垫成品吸水特性、阻燃特性、低温特性等性能由供需双方协商确定。				

## 6 试验方法

### 6.1 试样制备与调节

单件样品面积不应小于 2 m<sup>2</sup>, 试样应从样品中裁切或制备, 按 GB/T 2941 的规定进行调节。

### 6.2 尺寸及公差

尺寸及公差用相应的量具进行检验。

### 6.3 外观质量

外观质量用目测及相应的量具进行检验。

### 6.4 材料性能

#### 6.4.1 密度

按 GB/T 6343 的规定进行测定。

#### 6.4.2 拉伸强度与拉断伸长率

实心道床垫按 GB/T 528 的规定进行测定, 采用 2 型哑铃状试样。

微孔道床垫按 GB/T 10654 的规定进行测定。

#### 6.4.3 压缩永久变形

实心道床垫按 GB/T 7759.1 的规定进行测定, 采用 B 型试样, 试验条件: 70 °C, 24 h, 压缩率 25%。

微孔道床垫按 GB/T 10653 的规定进行测定, 采用方法 C, 试验条件: 70 °C, 24 h, 压缩率 30%。

#### 6.4.4 热空气老化性能

按 GB/T 3512 的规定进行测定。

#### 6.4.5 耐液体性能

按 GB/T 1690 的规定进行测定。

## 6.5 成品性能

### 6.5.1 静态地基模量

按附录 A 的规定进行测定,试验结果取算术平均值。

### 6.5.2 动态地基模量及动静模量比

按附录 B 的规定进行测定,试验结果取算术平均值。

### 6.5.3 疲劳性能

按附录 C 的规定进行测定。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

#### 7.1.1 组批

同一配方、相同工艺条件下连续生产的同一规格的道床垫以 5 000 m<sup>2</sup>道床垫为一批,非连续生产的或不足 5 000 m<sup>2</sup>的应单独按一批计。

#### 7.1.2 检验项目和抽样方案

检验项目及抽样方案见表 3。

### 7.2 进场检验

#### 7.2.1 组批

进场检验应满足合同或相关工程验收规范的要求,当无明确要求时,以每 20 000 m<sup>2</sup>道床垫为一批,不足 20 000 m<sup>2</sup>时按一批计。

#### 7.2.2 检验项目和抽样方案

检验项目及抽样方案见表 3。

表 3 检验项目及抽样方案

序号	检验项目	出厂检验	进场检验	抽样方案
1	外观质量	√	√	出厂检验逐件检验,进场检验每批抽取 3%(不少于一个单独包装)
2	厚度、宽度	√	√	每批抽取 3%(不少于一个单独包装)
3	密度	√	√	在第 1 项、第 2 项检查合格的样品中再随机抽取 1 件
4	拉伸强度	√	√	
5	拉断伸长率	√	√	
6	压缩永久变形	√	—	
7	静态地基模量	√	√	

表 3 (续)

序号	检验项目	出厂检验	进场检验	抽样方案
8	动态地基模量	√	√	在第 1 项、第 2 项检查合格的样品中再随机抽取 1 件
9	动静模量比	√	√	
注：“√”表示应进行检验；“—”表示不进行检验。				

### 7.3 周期检验

热空气老化性能、耐液体性能每季度进行一次检验。

### 7.4 型式检验

本标准所列全部技术要求为型式检验项目。在下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品鉴定时;
- 材料、结构、设计或工艺有重大改变时;
- 停产 6 个月以上恢复生产时;
- 正常生产时,每年进行一次检验;
- 异地生产时。

### 7.5 判定规则

7.5.1 第 5 章中规定的技术要求全部符合,则判定合格。

7.5.2 外观质量如有不符合,则应剔除不合格品;尺寸及公差如有一项不符合,则应对产品尺寸逐件进行检验,剔除不合格品。

7.5.3 表 1、表 2 所列项目中如有一项不符合,则应对不符合项进行双倍抽样复检,若仍有不符合,则判定该批产品不合格。

## 8 标志、包装、运输与贮存

8.1 道床垫上应有清晰的永久性标识,内容至少应包括:产品名称、类别、静态地基模量、制造厂名或商标、生产年份。

8.2 道床垫应包装牢固,附有产品检验合格证并加盖检验合格印章,内容包括:制造厂名称、产品名称、数量、生产日期、执行标准编号。

8.3 道床垫在运输过程中应避免阳光直接暴晒、雨淋、雪浸,不得与油类、有机溶剂等有害于橡胶或聚氨酯的化学药品接触。

8.4 道床垫应贮存在清洁、干燥、通风、避光且温度不超过 40 ℃的环境中,远离热源并避免化学试剂污染。

8.5 在遵守 8.3、8.4 规定的条件下,自生产之日起在不超过 3 年的贮存期内产品性能应符合本标准的规定。

## 9 施工要求

9.1 道床垫应铺设在平整、稳定的基础上。

9.2 道床垫拼接应牢固可靠。

9.3 微孔道床垫应对切断面密封处理,防止泡孔外露。

附 录 A  
(规范性附录)  
静态地基模量试验方法

A.1 设备及工装

A.1.1 试验机

在试验载荷范围内精度等级应满足 1 级。

A.1.2 承载钢板和加载钢板

长度、宽度不小于 320 mm,厚度不小于 20 mm 的平钢板。

A.1.3 位移测定仪

能测定垂向位移、精度为 0.01 mm 的百分表或其他位移计。

A.1.4 记录设备

在试验过程中能进行数字记录并画出载荷-位移曲线、采样频率不低于 100 Hz 的记录设备。

A.1.5 砂纸

符合 GB/T 9258.1,颗粒度为 P120 的砂纸。

A.2 试验样品

A.2.1 规格:300 mm×300 mm×实际厚度(样品应为完整的结构单元),数量 3 个。

A.2.2 试验样品应在 23 °C±2 °C 的环境中至少静置 24 h。

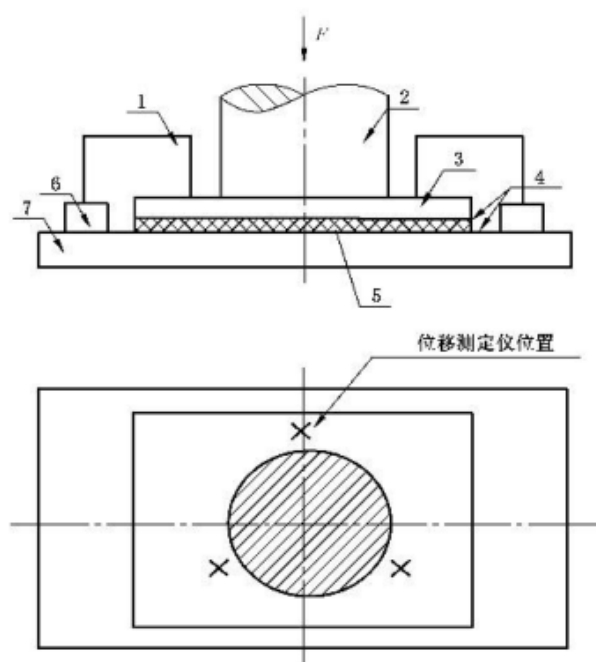
A.3 试验环境

温度:23 °C±2 °C,湿度:50%±5%。



A.4 试验步骤

A.4.1 在试验机上依次安装:承载钢板、砂纸(有砂粒面朝上)、被测样品、砂纸(有砂粒面朝下)、加载钢板。在承载钢板上至少设置 3 个独立的位移测定仪,等间距地测定加载钢板的垂向位移,如图 A.1 所示。



说明:

- 1——位移测定仪;
- 2——加载头;
- 3——加载钢板;
- 4——砂纸;
- 5——被测样品;
- 6——位移测定仪底座;
- 7——承载钢板;
- $F$ ——垂直方向施加荷载。

图 A.1 静态地基模量试验示意图

A.4.2 将位移测定仪置零,以 0.5 kN/s 的速度均匀加载至最大载荷  $\sigma_2$ ,后卸载至  $\sigma_0$  停留 1 min,循环加卸载 3 次,记录第 3 次加载过程的载荷-位移曲线,取曲线中  $\sigma_0$  和  $\sigma_1$  对应的加载钢板位移  $D_0$ 、 $D_1$  (均为 3 个位移测定仪的平均值)。按公式(A.1)计算静态地基模量。

$$C_{STA} = \frac{\sigma_1 - \sigma_0}{D_1 - D_0} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$C_{STA}$ ——静态地基模量,单位为牛每立方毫米(N/mm<sup>3</sup>)。

$\sigma_1$ ——为获取静态地基模量向被测样品施加的压应力上限值,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);

$\sigma_0$ ——为获取静态地基模量向被测样品施加的压应力下限值,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);

$D_1$ ——被测样品在加载至  $\sigma_1$  时的位移,单位为毫米(mm);

$D_0$ ——被测样品在加载至  $\sigma_0$  时的位移,单位为毫米(mm)。

当任何一个位移测定仪测定的  $\sigma_1$  和  $\sigma_0$  对应的位移差与 3 个位移测定仪测得的  $(D_1 - D_0)$  值相差大于 5% 时,应重新进行试验,使载荷施加到被测样品的中央。

当利用试验机自身的位移测定仪测定加载钢板的位移时,应消除试验机加载时自身变形引起的系统误差。

试验过程中,应消除加载钢板自重引起的系统误差。

试验参数  $\sigma_u$ 、 $\sigma_0$ 、 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$  的取值可参考附录 D。

#### A.5 检验报告

检验报告至少应包含以下内容：

- a) 被测样品的名称、型号；
- b) 试件来源；
- c) 试验室名称和地址；
- d) 试验方法；
- e) 试验日期；
- f) 试验结果(载荷-位移曲线)；
- g) 试验人员。



**附 录 B**  
(规范性附录)  
**动态地基模量试验方法**

**B.1 设备及工装****B.1.1 试验机**

能在规定频率下施加试验载荷,在试验载荷范围内精度等级应满足 1 级。

**B.1.2 承载钢板和加载钢板**

长度、宽度不小于 320 mm,厚度不小于 20 mm 的平钢板。

**B.1.3 位移测定仪**

能在规定频率下测定垂向位移、精度为 0.01 mm 的百分表或其他位移计。

**B.1.4 记录设备**

在试验过程中能进行数字记录并画出载荷-位移曲线、采样频率不低于 100 Hz 的记录设备。

**B.1.5 砂纸**

符合 GB/T 9258.1,颗粒度为 P120 的砂纸。

**B.2 试验样品**

**B.2.1** 规格:300 mm×300 mm×实际厚度(样品应为完整的结构单元),数量 3 个。

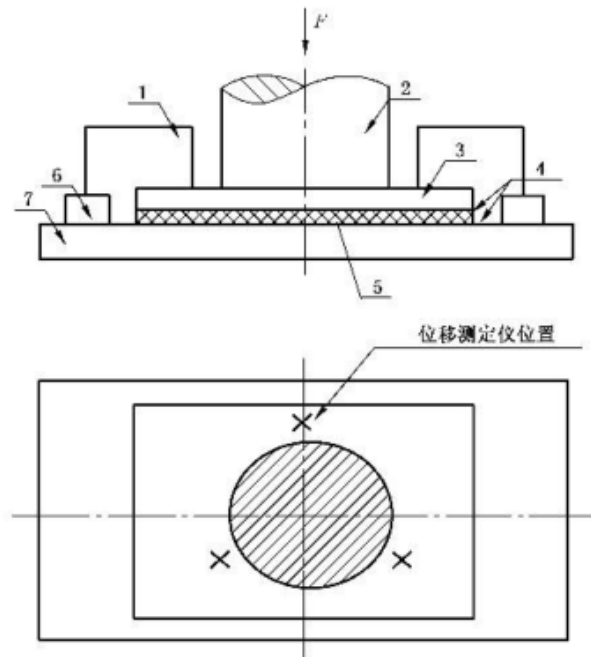
**B.2.2** 试验样品应在 23 ℃±2 ℃的环境中至少静置 24 h。

**B.3 试验环境**

温度:23 ℃±2 ℃,湿度:50%±5%。

**B.4 试验步骤**

**B.4.1** 在试验机上依次安装:承载钢板、砂纸(有砂粒面朝上)、被测样品、砂纸(有砂粒面朝下)、加载钢板。在承载钢板上至少设置 3 个独立的位移测定仪,等间距测定加载钢板的垂向位移,如图 B.1 所示。



说明:

- 1——位移测定仪;
- 2——加载头;
- 3——加载钢板;
- 4——砂纸;
- 5——被测样品;
- 6——位移测定仪底座;
- 7——承载钢板;
- F——垂直方向施加荷载。

图 B.1 动态地基模量试验示意图

**B.4.2** 将位移测定仪置零,然后施加  $\sigma_0 \sim \sigma_1$  的循环荷载,加载频率  $f$  可选择 4 Hz~30 Hz,荷载循环 1 000 次。记录最后 100 次荷载循环并选取 10 个连续循环中实际施加的荷载  $\sigma_{0n}$ 、 $\sigma_{1n}$  和加载钢板位移  $D_{0n}$ 、 $D_{1n}$  (均为 3 个位移测定仪的平均值)。计算 10 个循环  $\sigma_{0n}$ 、 $\sigma_{1n}$ 、 $D_{0n}$ 、 $D_{1n}$  的平均值,记为  $\sigma_0$ 、 $\sigma_1$ 、 $D_0$ 、 $D_1$ 。按公式(B.1)计算动态地基模量。

$$C_{DYN}(f) = \frac{\sigma_1 - \sigma_0}{D_1 - D_0} \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

- $C_{DYN}(f)$ ——动态地基模量,单位为牛每立方毫米(N/mm<sup>3</sup>);
- $\sigma_1$ ——10 次循环向被测样品施加的实际最大压应力平均值,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);
- $\sigma_0$ ——10 次循环向被测样品施加的实际最小压应力平均值,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);
- $D_1$ ——10 次循环被测样品在加载至  $\sigma_1$  时的位移平均值,单位为毫米(mm);
- $D_0$ ——10 次循环被测样品在加载至  $\sigma_0$  时的位移平均值,单位为毫米(mm)。

按公式(B.2)计算频率 4 Hz 下的动静模量比。

$$k = \frac{C_{DYN(4\text{ Hz})}}{C_{STA}} \dots\dots\dots(B.2)$$

式中:

- $k$ ——动静模量比。

当任何一个位移测定仪测定的 $\sigma_1$ 和 $\sigma_0$ 对应的位移差与3个位移测定仪测得的 $(D_1 - D_0)$ 值相差大于5%时,应重新进行试验,使载荷施加到被测样品的中央。

当利用试验机自身的位移测定仪测定加载钢板的位移时,应消除试验机加载时自身变形引起的系统误差。

试验过程中,应消除加载钢板自重引起的系统误差。

试验参数 $\sigma_u$ 、 $\sigma_0$ 、 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ 的取值可参考附录D。

## B.5 检验报告

检验报告至少应包括以下内容:

- a) 样品的名称、规格和型号;
- b) 样品来源;
- c) 试验室名称和地址;
- d) 试验方法;
- e) 试验日期;
- f) 试验结果(包含载荷-位移曲线);
- g) 试验人员。



附 录 C  
(规范性附录)  
疲劳试验方法

C.1 设备及工装

C.1.1 试验机

能在规定频率下施加试验载荷,在试验载荷范围内精度等级应满足 1 级。

C.1.2 承载钢板和加载钢板

长度、宽度不小于 320 mm、厚度 20 mm 的平钢板。

C.1.3 砂纸

符合 GB/T 9258.1,颗粒度为 P120 的砂纸。

C.2 试验样品

C.2.1 规格:300 mm×300 mm×实际厚度(样品应为完整的结构单元),数量 1 个。

C.2.2 试验样品应在  $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中至少静置 24 h。

C.3 试验环境

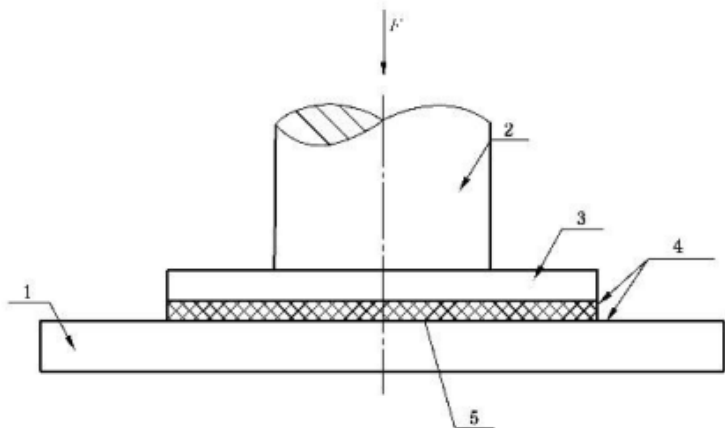
温度: $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,湿度: $50\%\pm 5\%$ 。

C.4 试验步骤

C.4.1 疲劳试验前,至少测 6 个点的厚度,并做好标记,取平均值作为疲劳前样品的原始厚度  $H_0$ 。

C.4.2 按附录 A 的试验方法进行静态地基模量测试,记为疲劳前静态地基模量  $C_0$ 。

C.4.3 在试验机上依次安装:承载钢板、砂纸(有砂粒面朝上)、被测样品、砂纸(有砂粒面朝下)、加载钢板,如图 C.1 所示。



说明：  
 1——承载钢板；  
 2——加载头；  
 3——加载钢板；  
 4——砂纸；  
 5——被测样品；  
 F——垂直方向施加荷载。

图 C.1 疲劳试验示意图

- C.4.4 对样品施加  $\sigma_0 \sim \sigma_2$  的循环载荷,加载频率可为 3 Hz~5 Hz,载荷循环  $1 \times 10^7$  次。
- C.4.5 疲劳试验结束后将样品取出,检查表面有无破损或脱层现象。
- C.4.6 将样品在  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  的环境中静置 24 h,然后在原标记位置测量厚度,取平均值作为被测样品疲劳后的厚度  $H_1$ 。按公式(C.1)计算疲劳后厚度变化率  $\epsilon$ 。

$$\epsilon = \frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：  
 $\epsilon$  ——厚度变化率；  
 $H_0$ ——被测样品疲劳前的厚度,单位为毫米(mm)；  
 $H_1$ ——被测样品疲劳后的厚度,单位为毫米(mm)。

- C.4.7 按附录 A 的试验方法进行静态地基模量测试,测得的静态地基模量记为疲劳后静态地基模量  $C_{s1}$ 。按公式(C.2)计算静态地基模量变化率  $\eta$ 。

$$\eta = \frac{C_{s1} - C_{s0}}{C_{s0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：  
 $\eta$  ——静态地基模量变化率；  
 $C_{s1}$ ——被测样品疲劳后的静态地基模量,单位为牛每立方毫米( $\text{N}/\text{mm}^3$ )；  
 $C_{s0}$ ——被测样品疲劳前的静态地基模量,单位为牛每立方毫米( $\text{N}/\text{mm}^3$ )。

C.5 检验报告

检验报告应至少包括以下内容：  
 a) 样品的名称、规格和型号；

**GB/T 39705—2020**

- b) 样品来源；
- c) 试验室名称和地址；
- d) 试验方法；
- e) 试验日期；
- f) 试验结果；
- g) 试验人员。



**附录 D**  
(资料性附录)  
**成品性能试验参数建议值**

表 D.1 给出了成品性能试验参数  $\sigma_u$ 、 $\sigma_0$ 、 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$  的建议值。

**表 D.1 成品性能试验参数建议值**

序号	类别	设计速度 $v$ km/h	设计轴重 t	试验载荷 最小值 $\sigma_u$ N/mm <sup>2</sup>	初始载荷 $\sigma_0$ N/mm <sup>2</sup>	运行载荷 $\sigma_1$ N/mm <sup>2</sup>	试验载荷 最大值 $\sigma_2$ N/mm <sup>2</sup>
1	地铁	80、100	≤16	0.01	0.02	0.08	0.10
2	地铁	80、100	≤14				
3	有轨电车	≤70	≤12				

**注 1:**  $\sigma_u$ ——试验载荷最小值,为获取静态地基模量或动态地基模量曲线的最小载荷;  
 $\sigma_0$ ——初始载荷,包括钢轨、扣件、轨道板或道砟等道床垫上部恒载作用产生的单位面积压应力;  
 $\sigma_1$ ——运行载荷,在初始载荷基础上,附加由于列车静轮载作用下对道床垫的单位面积压应力;  
 $\sigma_2$ ——试验载荷最大值,在初始载荷基础上,附加竖向列车静轮载乘以动载系数。

**注 2:** 道床垫在实际使用时,受轨道结构类型和尺寸、列车轴重、运行速度等不同因素影响,不同项目的载荷取值会有所差异,本表参照目前国内轨道结构设计和标准要求给出了试验参数的建议值,使用方或生产方可根据实际需求进行调整。