

ICS 43.040.40
T 24
备案号:



中国汽车维修行业协会团体标准

T/CAMRA 001—2016

汽车用制动盘技术要求及试验方法

Technical requirements and test methods for automobile brake disc

2016-06-30发布

2017-05-30实施

中国汽车维修行业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 2

5 技术要求 3

6 试验方法 5

7 检验规则 6

8 标志、包装、运输及储存 7

附录 A(规范性附录) 制动盘惯性台架试验 8



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国汽车维修行业协会技术和标准化委员会提出。

本标准由中国汽车维修行业协会归口管理。

本标准起草单位：中国汽车技术研究中心、烟台美丰机械有限公司、中汽认证中心、烟台孚瑞克森汽车部件有限公司。

本标准主要起草人：刘笃优、刘瑞昕、付志坚、王松、杜天强、关宇、吴向亮、刘城、王丹、丛耸、黄传义。

本标准首次发布。



汽车用制动盘技术要求及试验方法

1 范围

本标准规定了汽车用制动盘的术语和定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及储存等。

本标准适用于 M_1 、 N_1 、 M_2 、 N_2 、 M_3 、 N_3 类汽车用制动盘的生产、销售、检测、市场监督管理(以下简称制动盘)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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 231.1	金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
GB/T 1031	产品几何量技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
GB/T 1958	产品几何量技术规范(GPS) 形状和位置公差 检测规定
GB/T 3177	产品几何量技术规范(GPS) 光滑工件尺寸的检验
GB/T 9239	机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求
GB/T 9439	灰铸铁件
GB/T 15089—2001	机动车辆及挂车分类
GB/T 2828.1—2012	计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
QC/T 556	汽车制动器 温度测量和热电偶安装

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

通风盘 ventilated disc

两摩擦面间有通风道的制动盘。

3.2

实心盘 solid disc

两摩擦面间没有通风道的制动盘。

3.3

安装面 mounting surface

安装在轮毂上与轮毂贴合的表面,是制动盘的安装基准面。

3.4

厚度差 disc thickness variation(DTV)

两摩擦面厚度在任一圆周上的变化量。

3.5

最小使用厚度 minimum thickness

制动盘磨损后的最小可用剩余厚度。

4 分类

4.1 制动盘分类

4.1.1 按制动盘两摩擦面间有无通风道可分为通风盘和实心盘。

4.1.2 按制动盘整体结构形式可分为盘毂一体型制动盘、工字型制动盘、普通型制动盘及其他结构形式。

4.2 制动盘结构示例

4.2.1 盘毂一体型制动盘

盘毂一体型制动盘主要结构示例如图 1 所示。

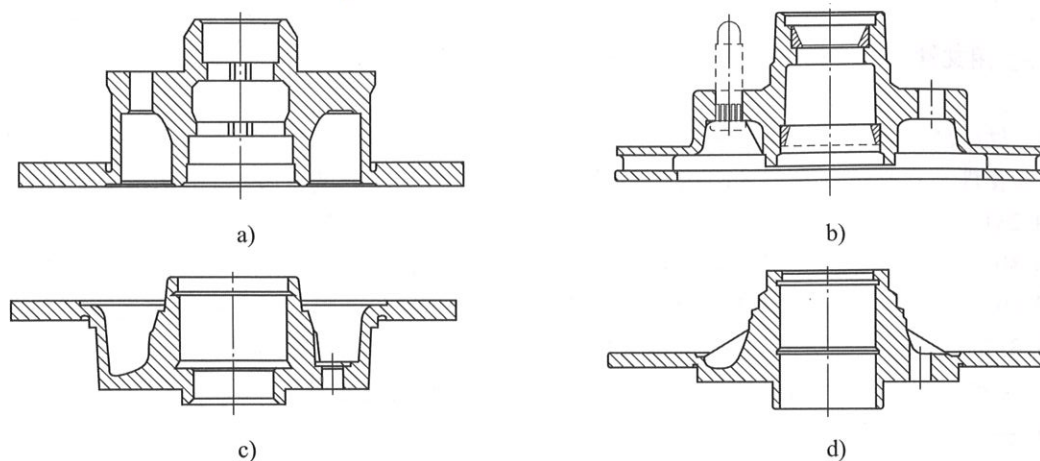


图 1 盘毂一体型制动盘结构示例

4.2.2 工字型制动盘

工字型制动盘主要结构示例如图 2 所示。

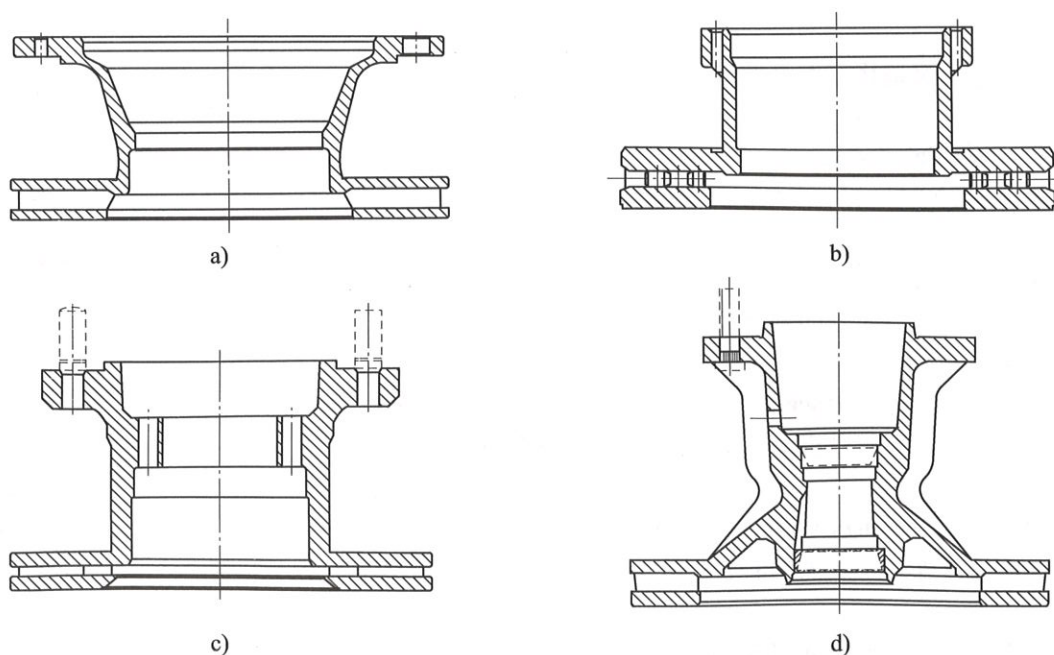


图 2 工字型制动盘结构示例

4.2.3 普通型制动盘

普通型制动盘主要结构示例如图 3 所示。

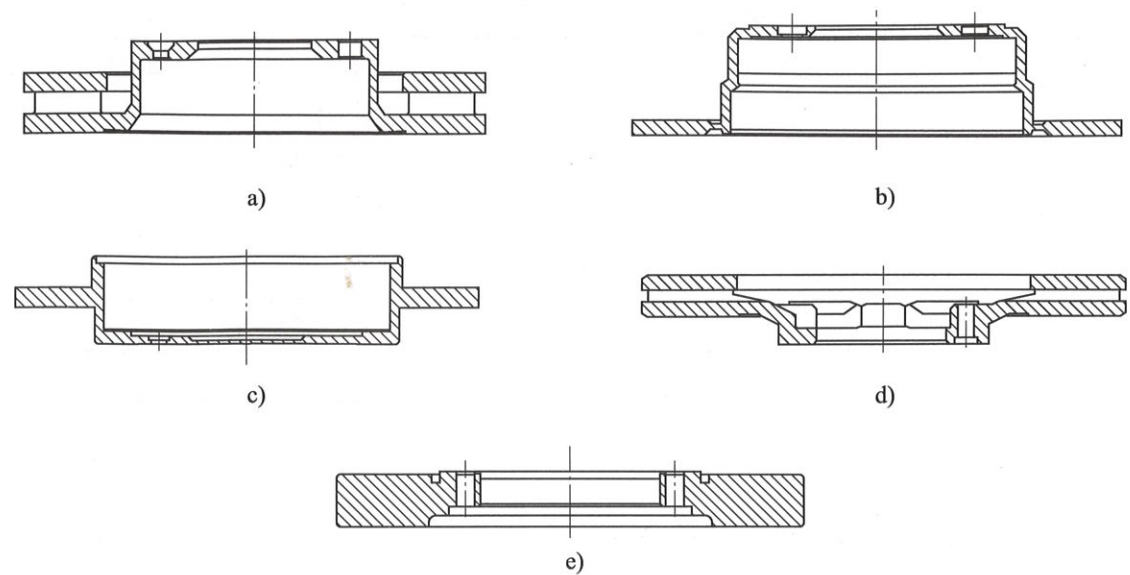


图 3 普通型制动盘结构示例

5 技术要求

5.1 总则

产品应按规定程序批准的产品图样及技术文件制造,并符合本标准的规定。

5.2 外观要求

- 5.2.1 产品应无裂纹、冷隔、缩孔等缺陷,缺陷不允许焊补、修补。铸造面应抛丸清理,表面无粘砂。
- 5.2.2 制动盘摩擦面、安装面连接处和安装孔周围 10mm 范围内不允许有缺陷;其他位置的砂眼、气孔缺陷直径不应大于 2mm,深度不应大于 0.5mm,同一面上不允许超过两处缺陷,缺陷间距不应小于 50mm。
- 5.2.3 制动盘摩擦面及安装面上不应有磕碰伤,锐边、毛刺应倒钝。
- 5.2.4 制动盘非工作表面应做防锈处理,表面涂层应光滑平整、无脱落。

5.3 几何尺寸

制动盘尺寸公差和形位公差应符合表 1 的规定。

表 1 制 动 盘 公 差

车辆类型	基准孔直径 公差等级	通风盘单边 壁厚变化量 (mm)	摩擦面 平面度 (mm)	摩擦面 跳动量 (mm)	摩擦面 平行度 (mm)	厚度差 (mm)	安装面 平面度 (mm)
M ₁ 、N ₁	≤H9	≤1.5	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤0.01	≤0.05
M ₂ 、N ₂ 、M ₃ 、N ₃	≤H9	≤2.0	≤0.05	≤0.10	≤0.1	≤0.015	≤0.05

5.4 力学性能

制动盘本体的力学性能应符合表 2 规定,其他材料的制动盘本体的力学性能应符合图纸要求。

表 2 制动盘本体力学性能要求

材 料	楔压强度 (N/mm ²)	抗拉强度 (N/mm ²)	摩擦面硬度 (HBW)	单侧摩擦面硬度差 (HBW)
HT150-GT	≥105	≥130	130 ~ 205	≤20
HT200	≥130	≥180	150 ~ 230	
HT200-GT	≥130	≥180	150 ~ 230	
HT250	≥155	≥225	180 ~ 255	
注:材料牌号中的 GT 指高碳,下同。				

5.5 摩擦面粗糙度

制动盘摩擦面的粗糙度 R_a 值为 $1.0\mu\text{m} \sim 3.2\mu\text{m}$ 。

5.6 剩余不平衡量

制动盘剩余不平衡量应符合表 3 的规定。

表 3 制动盘剩余不平衡量要求

制动盘外圆直径 (mm)	剩余不平衡量(g·mm)			
	盘毂一体型制动盘	工字型制动盘		普通型制动盘
		总高度 < 130mm	总高度 ≥ 130mm	
< 315	≤3 500	≤3 500	≤7 000	≤2 000
≥315, < 355	≤5 000	≤5 000	≤10 000	≤2 800
≥355	—	≤12 000	≤16 000	≤3 500

5.7 最小使用厚度

制动盘应按图纸要求在显著位置注明最小使用厚度,标识应清晰、永久。

5.8 疲劳寿命

5.8.1 按照本标准 6.5 试验结束后,进行探伤,检验裂纹,制动盘不可出现龟裂现象,但允许发丝状裂纹长度在 10mm 以下的裂纹存在。

5.8.2 制动盘面、螺栓孔不得有异常变形(翘曲、扭转拉伸等)。

5.8.3 制动盘工作面磨损极限单边不超过 1.25mm,两工作面磨损厚度差不超过 0.25mm。

5.9 性能试验

制动盘性能(热疲劳、高负荷、制动温升)技术要求应符合附录 A 中的规定。

6 试验方法

6.1 几何尺寸

制动盘摩擦面跳动量、DTV 的检测位置应在摩擦面从外缘向内 10mm 的圆周区域内。

基准孔直径公差等级、通风盘单边壁厚变化量的检测方法按 GB/T 3177 的规定。摩擦面平面度、摩擦面跳动量、DTV、安装面平面度的检测方法按 GB/T 1958 的规定。

6.2 力学性能

6.2.1 楔压强度

楔形试样尺寸应符合表 4 的规定,检测方法按 GB/T 9439 的规定,取 3 次楔压强度的平均值。

表 4 楔形试样要求

厚度(mm)	宽度(mm)	长度(mm)	平面度(mm)	粗糙度 R_a (μm)
6.0 ± 0.1	20	≥ 20 ,同一样本 可多次检验	0.1	≤ 1.6

6.2.2 摩擦面硬度

制动盘摩擦面硬度检测部位应在摩擦面中部,沿圆周均布测试至少 3 点。通风盘的硬度应选择在筋条正上方的摩擦面测试。检测方法按 GB/T 231.1 的规定。

6.3 摩擦面粗糙度

制动盘摩擦面粗糙度的检测方法按 GB/T 1031 的规定。

6.4 剩余不平衡量

剩余不平衡量的检测方法按 GB/T 9239 的规定。

6.5 疲劳寿命试验

6.5.1 在制动器扭转疲劳试验台上进行制动盘疲劳寿命试验,试验用卡钳总成为与制动盘匹配的卡钳总成。

6.5.2 在室温条件下进行试验,按照表 5 要求设定制动盘疲劳寿命测试相关参数。每制动 5 000 次检查并记录一次制动盘的磨损量,目测检查制动盘异常,并记录摩擦衬片的磨损情况。

表 5 制动盘疲劳寿命测试条件

试验项目及顺序	制动器管路压力(MPa)	制动次数(次)	制动频次(次/h)	制动保持时间(s)
磨合	$P_1 \pm 0.15$	5 000	180 ± 20	8 ~ 11
试验	$P_2 \pm 0.20$	200 000	$1\ 000 \pm 100$	2.0 ~ 2.5
注: P_1 ——与制动盘匹配的制动器在惯性台产生 2.5m/s^2 减速度所对应的管路压力; P_2 ——与制动盘匹配的制动器在惯性台产生 5.0m/s^2 减速度所对应的管路压力。				

6.5.3 摩擦衬块磨损到极限时允许更换新的摩擦衬块进行测试,更换摩擦衬块后必须进行磨合处理,试验计数从新摩擦衬块磨合结束后累加计算。

6.6 性能试验

制动盘性能试验方法按附录 A 中规定的下列试验进行:

- a) 热疲劳试验;
- b) 高负荷试验;
- c) 制动温升试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式试验,具体检验项目按照表 6 规定执行。有下列情况之一时,应进行型式试验:

- a) 新产品投产或定型时;
- b) 产品在设计、材料、工艺有重大改变时;
- c) 停产半年以上,恢复生产时;
- d) 正常生产每两年不少于一次;
- e) 国家质量监督机构提出要求时。

表 6 检验分类

序 号	检 验 项 目	出 厂 检 验	型 式 试 验
1	外观要求	√	√
2	几何尺寸	√	√
3	力学性能	√	√
4	摩擦面粗糙度	√	√
5	剩余不平衡量	√	√
6	最小使用厚度	√	√
7	疲劳寿命试验		√
8	性能试验		√

7.2 组批原则

以同材质同规格的制动盘的实际交货量为一批。当批量较大时,也可分成若干小批。

7.3 抽样方案

7.3.1 外观要求、几何尺寸、力学性能、摩擦面粗糙度、剩余不平衡量、最小使用厚度试验采用随机抽样方法,按照 GB/T 2828.1—2012 采用正常检查一次抽样方案,取特殊检查水平 S-4, AQL 值为 2.5。

7.3.2 疲劳寿命试验和性能试验每批抽一件进行检验。

7.4 结果判定

7.4.1 外观要求、几何尺寸、力学性能、摩擦面粗糙度、剩余不平衡量、最小使用厚度试验结果判定:当样本中不合格品数小于或等于 A_c ,该批可接收;当样本中不合格品数大于或等于 R_e ,则该批判定为不合格,不可接收。

7.4.2 疲劳寿命试验和性能试验样本均符合本标准要求,则判定该批产品合格;若有任何一项不符合本标准要求,则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、运输及储存

8.1 制动盘上应标有产品型号、批次号等追溯标志。

8.2 用硬质纸箱或木箱作外包装,包装箱上应印有下列标志:

a) 产品名称、型号及制造日期;

b) 数量;

c) 制造厂名称及地址。

8.3 包装箱内须附有产品合格证。

8.4 制动盘在运输过程中需有防潮措施。

8.5 制动盘应存放在干燥的库房内,需防晒、防腐蚀。

附 录 A
(规范性附录)
制动盘惯性台架试验

A.1 范围

本附录规定了制动盘热疲劳试验、高负荷试验、制动温升试验等台架试验的试验方法、技术要求和失效判定准则。

A.2 试验相关要求

A.2.1 转动惯量

实际惯量的设置应尽可能接近理论惯量,其偏差应在理论惯量的 $\pm 5\%$ 范围内。理论惯量是指在车辆制动时产生的总惯量在相应车轮上分配的惯量,按式(A.1)计算。

$$I = M \cdot r_{\text{dyn}}^2 \quad (\text{A.1})$$

式中: I ——理论转动惯量,单位为千克二次方米($\text{kg} \cdot \text{m}^2$);

M ——试验质量(制动时,车辆总质量在相应车轮上分配的质量),单位为千克(kg);

r_{dyn} ——轮胎动态滚动半径,单位为米(m)。

A.2.2 试验质量

A.2.2.1 最大允许质量小于 7 500kg 的车辆,试验质量按式(A.2)或式(A.3)计算。

$$M = \eta \times \frac{m_{\text{veh}}}{2n_{\text{front}}} \quad (\text{A.2})$$

$$M = \eta \times \frac{m_{\text{veh}}}{2n_{\text{rear}}} \quad (\text{A.3})$$

式中: m_{veh} ——车辆最大允许质量,单位为千克(kg);

n_{front} ——前轴数量;

n_{rear} ——后桥数量;

η ——分配系数,按表 A.1 选择。

表 A.1 分配系数

车辆类型	前 轴	后 桥
M_1	0.77	0.32
M_2	0.69	0.44
N_1	0.66	0.39
M_3, N_2	0.55	0.55

A.2.2.2 最大允许质量大于或等于 7 500kg 的车辆,试验质量按表 A.2 选择。

表 A.2 试验质量及轮胎动态滚动半径

制动盘外径 (mm)	试验质量 (kg)	轮胎动态滚动半径 (mm)	轮胎尺寸 (mm)
320 ~ 350	3 100	386	444.5 (17.5")
350 ~ 390	4 500	445	495.3 (19.5")
390 ~ 440	5 300	527	571.5 (22.5")

注:制动盘外径大于 440mm 的试验质量,由供需双方协商确定。

A.2.3 冷却风速

试验时不带车轮,在实施制动时,或者在两次制动期间,冷却风速应当限定为 $v_{\text{air}} = 0.33v_0$ (v_0 为制动开始时的车速),其他情况下的风速不做限定。
冷却空气为室温。

A.2.4 制动压力升、降压速率

试验设备的制动管路压力升、降压速率应满足如下要求:

- a) 气压制动器为 $1.5\text{MPa/s} \pm 0.3\text{MPa/s}$;
- b) 液压制动器为 $25\text{MPa/s} \pm 5\text{MPa/s}$ 。

A.2.5 采样频率

制动管路压力和制动力矩的采样频率应大于 20Hz。

A.2.6 温度测量

热电偶安装位置为制动衬块接触面的摩擦轨迹中心半径处,温度测量应符合 QC/T 556 的规定。

A.3 样品失效判定准则

台架试验过程中,当制动盘出现如下现象之一时,即判定制动盘样品失效(图 A.1)。

- a) 制动盘摩擦面的径向裂纹长度超过制动盘摩擦面宽度的 2/3;
- b) 制动盘摩擦面的裂纹达到了制动盘摩擦面内径或外径;
- c) 制动盘摩擦面上有贯穿性径向裂纹;
- d) 在摩擦面外的任何区域有任何类型的结构损伤或裂纹。

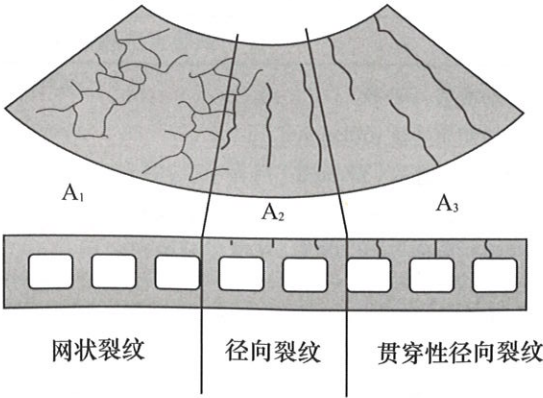


图 A.1 裂纹类型

A.4 试验方法及技术要求

A.4.1 热疲劳试验

A.4.1.1 M_1 、 N_1 类车辆用制动盘

A.4.1.1.1 试验方法及试验条件

M_1 、 N_1 类车辆用制动盘的试验方法和试验条件见表 A.3。

表 A.3 M_1 、 N_1 类车辆用制动盘热疲劳试验方法和试验条件

序号	试验项目	试验方法和试验条件
1	磨合	制动次数:100 次 制动初始速度:60km/h 制动终止速度:30km/h 制动减速度:1m/s ² 和 2m/s ² 交替进行 制动初始温度:≤300℃(从室温开始)
2	热疲劳试验	制动次数:2 次(一个循环) 制动初始速度:80% $v_{\max}$ ($v_{\max}$ 为厂定最大设计车速,下同) 制动终止速度:20km/h 制动周期:70s 制动减速度:5m/s ² 第一次制动初始温度:≤100℃
注:磨合结束后,若制动盘与制动衬块间的接触面积未达到 80% 以上,应按序号 1 的试验方法和试验条件继续磨合。		

A.4.1.1.2 技术要求

A.4.1.1.2.1 若制动盘样品失效时的热疲劳试验大于或等于 150 循环数,则该样品合格。

A.4.1.1.2.2 若制动盘样品失效时的热疲劳试验大于 100 循环数但小于 150 循环数时,则应再用一个新的制动盘样品重复进行试验。两件样品热疲劳试验均大于 100 循环数,可判定该样品合格。

A.4.1.2 M_2 、 M_3 、 N_2 、 N_3 类车辆用制动盘

A.4.1.2.1 试验方法及试验条件

M_2 、 M_3 、 N_2 、 N_3 类车辆用制动盘的试验方法和试验条件见表 A.4。

表 A.4 M_2 、 M_3 、 N_2 、 N_3 类车辆用制动盘热疲劳试验方法和试验条件

序号	试验项目	试验方法和试验条件
1	磨合	制动次数:100 次 制动初始速度:60km/h 制动终止速度:30km/h 制动减速度:1m/s ² 和 2m/s ² 交替进行 制动初始温度:≤300℃(从室温开始)
2	第一次条件制动	制动次数:10 次 制动初始速度:60km/h 制动终止速度:30km/h 制动减速度:1m/s ² 和 2m/s ² 交替进行 制动初始温度:≤250℃

表 A4(续)

序号	试验项目	试验方法和试验条件
3	第一次高速制动	制动次数:2次 制动初始速度:130km/h 制动终止速度:80km/h 制动减速度: 3m/s^2 制动初始温度: $\leq 100^\circ\text{C}$
4	第二次条件制动	同序号2
5	第二次高速制动	同序号3
6	第三次条件制动	同序号2
7	第一次恒扭矩试验	制动次数:5次 制动速度:85km/h(恒定) 制动扭矩:相当于 1m/s^2 制动减速度 制动初始温度: $\leq 80^\circ\text{C}$ 制动持续时间:60s
8	第四次条件制动	同序号2
9	第二次恒扭矩试验	制动次数:5次 制动速度:85km/h(恒定) 制动扭矩:相当于 1m/s^2 制动减速度 制动初始温度: $\leq 80^\circ\text{C}$ 制动持续时间:40s
注1:磨合结束后,若制动盘与制动衬块间的接触面积未达到80%以上,应按序号1的试验方法和试验条件继续磨合。 注2:从序号2至序号9为一个试验循环。		

A.4.1.2.2 技术要求

A.4.1.2.2.1 若制动盘样品失效时的热疲劳试验大于或等于15循环数,则该样品合格。

A.4.1.2.2.2 若制动盘样品失效时的热疲劳试验大于10循环数但小于15循环数时,则应再用一个新的制动盘样品重复进行试验。两件样品热疲劳试验均大于10循环数,可判定该样品合格。

A.4.2 高负荷试验

A.4.2.1 M_1 、 N_1 类车辆用制动盘

A.4.2.1.1 试验方法和试验条件

M_1 、 N_1 类车辆用制动盘的试验方法和试验条件见表A.5。

表 A.5 M_1 、 N_1 类车辆用制动盘高负荷试验方法和试验条件

序号	试验项目	试验方法和试验条件
1	磨合	制动次数:100次 制动初始速度:60km/h 制动终止速度:30km/h 制动减速度: 1m/s^2 和 2m/s^2 交替进行 制动初始温度: $\leq 300^\circ\text{C}$ (从室温开始)

表 A.5(续)

序号	试验项目	试验方法和试验条件
2	高负荷试验	制动次数:70 次 第一次制动初始温度: $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 制动减速度: 10m/s^2 (制动压力不大于 16MPa) 制动初始速度: $80\% v_{\max}$ 制动终止速度: 10km/h
注:磨合结束后,若制动盘与制动衬块间的接触面积未达到 80% 以上,应按序号 1 的试验方法和试验条件继续磨合。		

A.4.2.1.2 技术要求

制动盘样品完成 70 次高负荷试验后不应失效。

A.4.2.2 M_2 、 M_3 、 N_2 、 N_3 类车辆用制动盘

A.4.2.2.1 试验方法和试验条件

M_2 、 M_3 、 N_2 、 N_3 类车辆用制动盘的试验方法和试验条件见表 A.6。

表 A.6 M_2 、 M_3 、 N_2 、 N_3 类车辆用制动盘高负荷试验方法和试验条件

序号	试验项目	试验方法和试验条件
1	磨合	制动次数:100 次 制动初始速度: 60km/h 制动终止速度: 30km/h 制动减速度: 1m/s^2 和 2m/s^2 交替进行 制动初始温度: $\leq 300^{\circ}\text{C}$ (从室温开始)
2	高负荷试验	制动次数:500 次 第一次制动初始温度: $\leq 200^{\circ}\text{C}$ 制动减速度: 9m/s^2 制动初始速度: 50km/h 制动终止速度: 10km/h
注:磨合结束后,若制动盘与制动衬块间的接触面积未达到 80% 以上,应按序号 1 的试验方法和试验条件继续磨合。		

A.4.2.2.2 技术要求

制动盘样品完成 500 次高负荷试验后不应失效。

A.4.3 制动温升试验

A.4.3.1 试验方法和试验条件

制动盘的试验方法和试验条件见表 A.7。进行制动温升试验时,除首次制动外,允许通过风冷使制动盘达到规定的初始温度,在制动过程中不允许对制动盘进行外部冷却。

表 A.7 制动盘制动温升试验方法和试验条件

序号	试验项目	试验方法和试验条件
1	磨合	制动次数:25 次 制动初始速度: 80km/h 制动终止速度: 0km/h 制动减速度: 2.5m/s^2 制动初始温度: $\leq 100^{\circ}\text{C}$

表 A.7(续)

序号	试 验 项 目	试验方法和试验条件
2	制动温升试验	制动次数:10 次 第一次制动初始温度: $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 制动减速度: 9.8m/s^2 制动初始速度:100km/h 制动终止速度:0km/h 制动间隔:45s
注:磨合结束后,若制动盘与制动衬块间的接触面积未达到 80% 以上,应按序号 1 的试验方法和试验条件继续磨合。		

A.4.3.2 技术要求

A.4.3.2.1 制动盘单次制动温升 = 制动终了制动盘温度 - 制动初始温度,要求 10 次制动温升试验制动盘平均制动温升不超过 100°C 。

A.4.3.2.2 制动盘连续制动温升 = 第 10 次制动终了制动盘温度 - 制动盘初始温度,要求制动盘连续制动温升不超过 420°C 。