

ICS 43.150

CCS Y 14



中华人民共和国国家标准

GB/T 3565.4—20XX

代替 GB/T 3565.4—2022

自行车安全要求

第4部分：车闸试验方法

Safety requirements for bicycles —
Part 4: Braking test methods

(ISO 4210—4:2023, Cycles — Safety requirements for bicycles —
Part 4: Braking test methods, MOD)

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国 家 市 场 监 督 管 理 委 员 局 会 发布
家 标 准 化 管 理 委 员 会

目 次

前言	II
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验方法	1
4.1 握闸尺寸	1
4.2 闸把——施力位置	3
4.3 闸皮与闸盒组合件——安全试验	4
4.4 手闸制动系统——强度试验	5
4.5 脚闸制动系统——强度试验	5
4.6 制动性能	6
附录 A (资料性) 制动性能线性试验中取得最佳直线和±20 %极限线的最小二乘法的说明	23
附录 B (资料性) 用不同握闸力测定制动距离的方法	26
附录 C (资料性) 制动耐热性试验总制动能量的推导	27
参考文献	28

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。

本文件是 GB/T 3565《自行车安全要求》的第4部分。GB/T 3565《自行车安全要求》已经发布了以下部分:

第1部分: 术语

第2部分: 城市和旅行用自行车、青少年自行车、山地自行车和竞赛自行车的要求

第3部分: 一般试验方法

第4部分: 车闸试验方法

第5部分: 车把试验方法

第6部分: 车架与前叉试验方法

第7部分: 车轮与轮辋试验方法

第8部分: 脚蹬与驱动系统试验方法

第9部分: 鞍座与鞍管试验方法

本文件代替 GB/T 3565.4—2022《自行车安全要求 第4部分: 车闸试验方法》。本文件仅为试验方法条款。本文件与 GB/T 3565.4—2022 相比, 除结构调整和编辑性改动外, 主要技术变化如下:

- a) 改变了制动性能中试验自行车的要求(见 4.6.1, 2022 年版 4.6.1);
- b) 改变了道路试验的试验方法(见 4.6.3, 2022 年版 4.6.3);
- c) 改变了试验机的试验方法(见 4.6.5, 2022 年版 4.6.5);
- d) 改变了车闸耐热试验的试验方法(见 4.7, 2022 年版 4.7);
- e) 增加了用不同握闸力测试制动距离的方法(见附录 B);
- f) 增加了制动耐热性试验总制动能量的推导(见附录 C)。

本文件修改采用 ISO 4210-4:2023《自行车 两轮自行车安全要求 第4部分: 车闸试验方法》。

本文件与 ISO 4210-4:2023 相比在结构上一致。

本文件与 ISO 4210-4:2023 的技术性差异及其原因如下:

——用规范性引用的 GB/T 3565.1 代替了 ISO 4210-1, 以适应我国的技术条件, 增加可操作性(见第3章);

——在“制动性能”的“道路试验方法”中, 增加了“试验跑道环境”、“施于闸把的力”、“有效试验次数”、“试验的有效性”、“试验结果”的引导语, 符合 GB/T 1.1-2020 标准文本结构和起草规则(见 4.6.3.1、4.6.3.4、4.6.3.8、4.6.3.10、4.6.3.11, ISO 4210-4:2023 的 4.6.3.1、4.6.3.4、4.6.3.8、4.6.3.10、4.6.3.11);

——在“制动性能”的“试验机试验方法”中, 增加了“试验方法”的引导语, 符合 GB/T 1.1-2020 标准文本结构和起草规则(见 4.6.5.7, ISO 4210-4:2023 的 4.6.5.7);

——在“试验机试验方法”的“干态试验”中，将操作力在制动启动后“1 s 内完成施加”更改为“0.5 s 内完成施加”，便于精确测量制动性能；删除了“测量每个操作力增量的时间”和“测量制动力的时间”，便于试验测量可操作〔见 4.6.5.7d)1)，ISO 4210-4:2014 的 4.6.5.7d)1〕；
——在“车闸耐热试验”的“阻力试验”中，增加了“如图 17 所示”的提示语，符合 GB/T 1.1—2020 标准文本结构和起草规则（见 4.7.1，ISO 4210-4:2023 的 4.7.1）。

本文件做了下列编辑性改动：

——将标准名称更改为《自行车安全要求 第 4 部分：车闸试验方法》，以便与现有的标准化文件协调；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国自行车标准化技术委员会（SAC/TC 155）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2022 年首次发布为 GB/T 3565. 4—2022；

——本次为第一次修订。

引言

GB(/T) 3565《自行车安全要求》是根据自行车产品安全需求而起草,其目的是确保按照本文件生产的自行车尽可能地安全。GB(/T) 3565《自行车安全要求》由9个部分构成。

——第1部分:术语。目的在于统一标准各部分的专用术语。

——第2部分:城市和旅行用自行车、青少年自行车、山地自行车与竞赛自行车的要求。目的在于将4类自行车的安全要求集中归类为强制性国家标准,便于强制执行。

——第3部分:一般试验方法。目的在于将自行车安全要求的通用试验方法集中统一,便于操作。

——第4部分:车闸试验方法。目的在于对自行车安全要求中车闸要求进行专业试验,并为车闸试验方法改进提供机会。

——第5部分:车把试验方法。目的在于对自行车安全要求中车把要求进行专业试验,并为车把试验方法改进提供机会。

——第6部分:车架与前叉试验方法。目的在于对自行车安全要求中车架与前叉的要求进行专业试验,并为车架与前叉的试验方法改进提供机会。

——第7部分:车轮与轮辋试验方法。目的在于对自行车安全要求中车轮与轮的要求进行专业试验,并为车轮与轮辋的试验方法改进提供机会。

——第8部分:脚蹬与驱动系统试验方法。目的在于对自行车安全要求中脚蹬与驱动系统的要求进行专业试验,并为脚蹬与驱动系统的试验方法改进提供机会。

——第9部分:鞍座与鞍管试验方法。目的在于对自行车安全要求中鞍座与鞍管的要求进行专业试验,并为鞍座与鞍管的试验方法改进提供机会。

GB 3565.2为强制性国家标准,7个试验方法标准(GB/T 3565.3~GB/T 3565.9)为推荐性国家标准,与GB 3565.2配合使用。这些试验方法标准,旨在确保单个部件以及自行车整车的强度和可靠性符合要求,并要求从设计阶段开始考虑安全方面的问题。

GB(/T)3565的范围仅限于产品安全考虑。如果自行车在公共道路上使用,则要遵守国家道路交通安全法和相关管理规定。

为了提高可重复性和再现性,并考虑到对所有类型自行车的适用性、尺寸和操作人员的影响,试验机试验方法反映了当今的先进水平,比道路试验方法更受青睐。

自行车安全质量关乎到消费者的交通生命安全。1983年以来,我国先后发布了4个版本的GB 3565,为我国自行车产品更新换代,产品安全性能不断提升提供了技术支撑。GB 3565《自行车安全要求》是ISO 4210《自行车 两轮自行车安全要求》的转化标准。2014年ISO 4210修订发布,由原来1个标准修订为9个标准。为此,2022年GB 3565修订发布,也由原来1个标准修订为9个标准。2023年ISO 4210再次修订发布,GB(/T)3565也再次修订转化,标准水平与国际标准同步,继续为我国自行车产品安全提供技术支撑。

自行车安全要求

第4部分：车闸试验方法

1 范围

本文件描述了自行车车闸的握闸尺寸、闸把施力位置、组合件安全、制动系统强度、制动性能、耐热性的试验方法。

本文件适用于GB 3565.2所涉及自行车类型的车闸部件的试验。

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 3565.1 自行车安全要求 第1部分：术语与定义（GB/T 3565.1-20XX, ISO 4210-1:2023, MOD）

GB 3565.2-20XX 自行车安全要求 第2部分：城市和旅行用自行车、青少年自行车、山地自行车与竞赛自行车的要求（ISO 4210-2:2023, MOD）

注：GB 3565.2—20XX被引用的内容与ISO 4210-2:2023被引用的内容没有技术上差异。

3 术语和定义

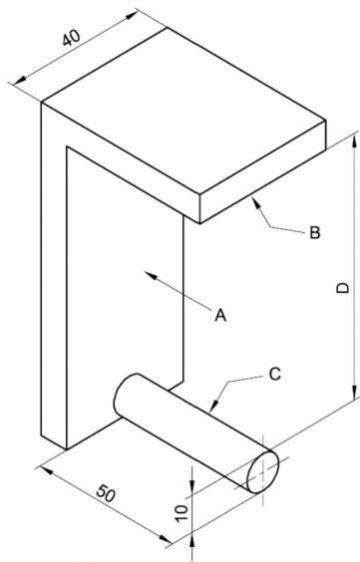
GB/T 3565.1界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验方法

4.1 握闸尺寸

4.1.1 A型或B型闸把测量方法

将图1所示的量规放置在把横管的把套或把横管（当制造商没有安装把套时）和闸把上，如图2所示，使A面紧贴在把横管（或把套）和闸把的外侧面。B面相当于骑行者的手指触及在闸把处，确保在B面所覆盖的那段闸把无任何趋向于车把或把套的移动。然后测量a，即骑行者握把时手指触及的闸把最后部分到闸把的末端的距离。测量应在装配完整的自行车上进行。



标引符号说明：

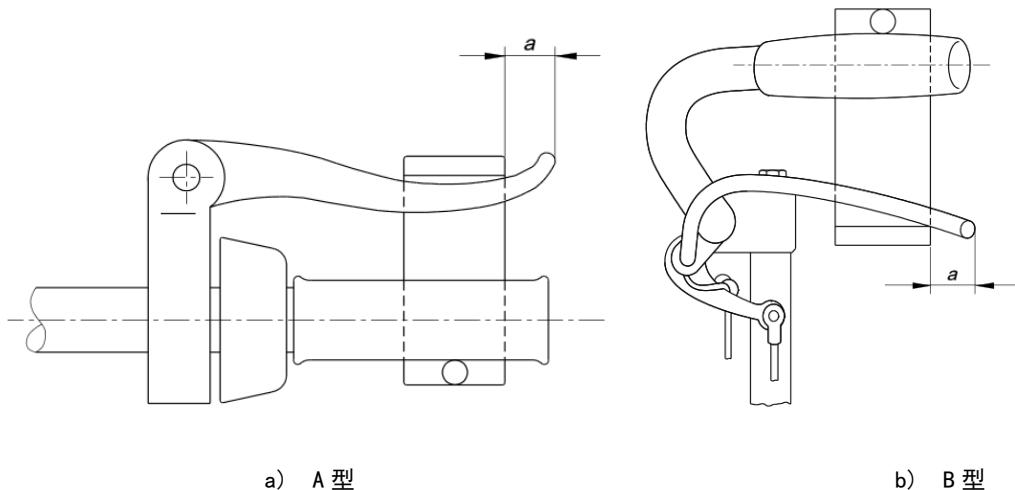
A——A面；

B——B面；

C——杆；

D——75 mm 或 90 mm。

图 1 A型与 B型握闸尺寸量规



标引符号说明：

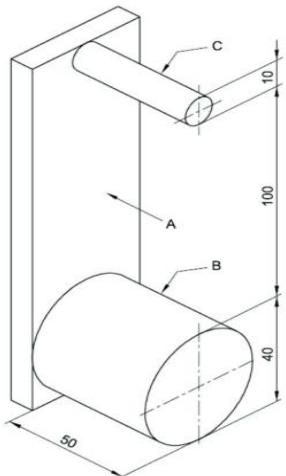
a——闸把末端和闸把上用于骑行者手指接触的最后部分之间的距离。

图 2 量规在闸把和车把的安装方法

4.1.2 C型闸把的测量方法

将图 3 所示的量规放置在把横管和闸把上, 如图 4 所示, 使 A 面紧贴把横管或把套和闸把。将圆柱 B 面与骑行者的手接触把套的部分相贴, 检查是否满足要求。对带有位置调整的闸把, 检查是否在特定的可调范围内满足要求。

单位为毫米



标引符号说明:

A——A 面;

B——圆柱表面;

C——杆。

图 3 C 型握闸尺寸量规

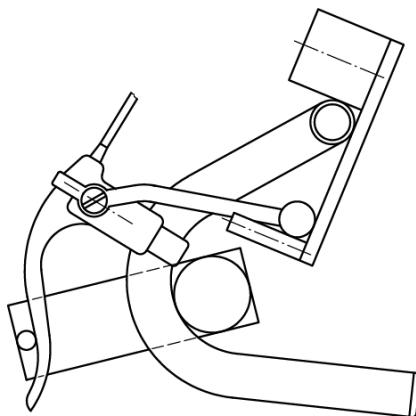


图 4 量规在 C 型闸把与把横管的安装方法

4.2 闸把——施力位置

4.2.1 A 型与 B 型闸把

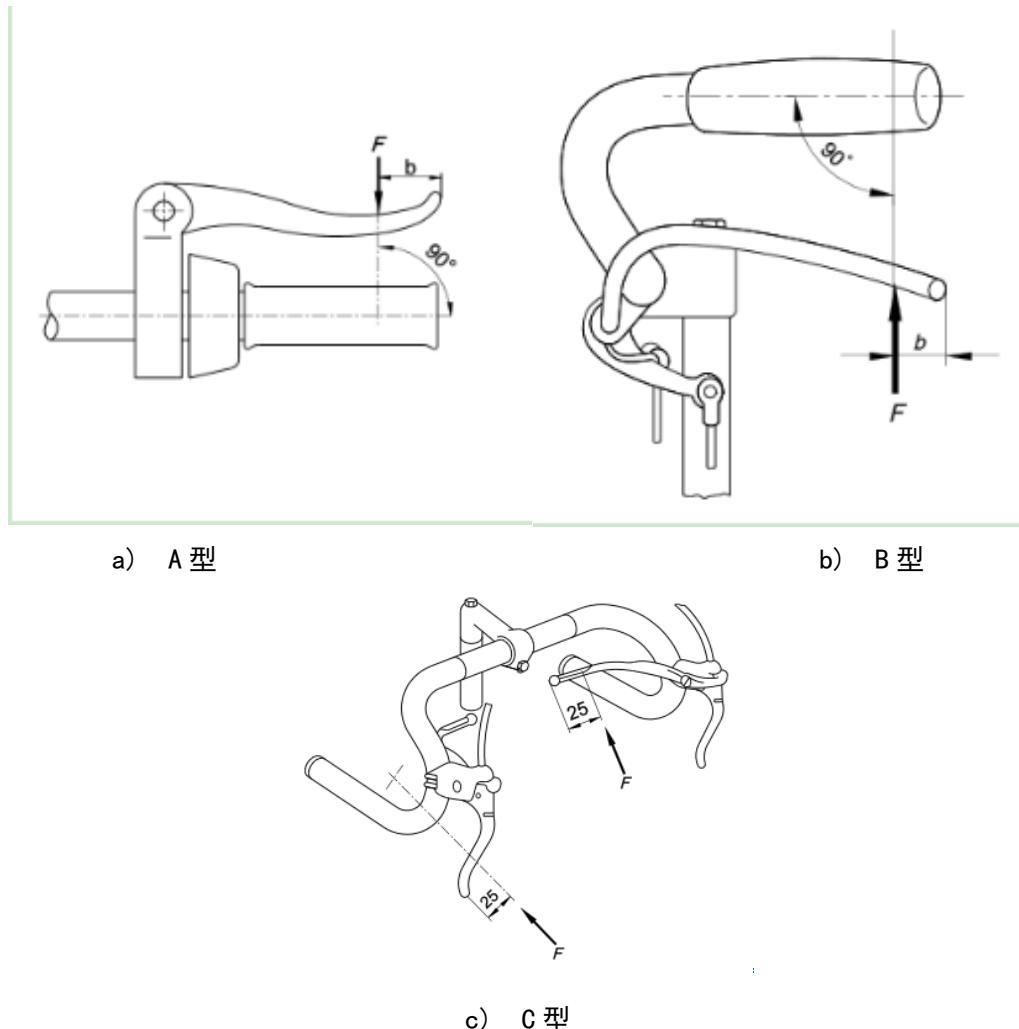
按本文件进行制动试验, 对于类似 A 型和 B 型的闸把, 试验力应施加在离闸把末端 b 距离的点, 它等于 4.1.1 所述的尺寸 a [见 GB 3565.2-20××图 1 a) 和图 1 b)], 或离闸把末端 25 mm 处, 取两者

中的最大值[见图 5 a) 和图 5 b)]。

4.2.2 C型闸把

按本文件进行制动试验,对于类似C型闸把,试验力应施加在离闸把末端25 mm处[见图5 c)]。

单位为毫米



标引符号说明:

F —施加的力;

b — ≥ 25 mm。

图 5 闸把上的施力位置

4.3 闸皮与闸盒组合件 安全试验

对一辆装配完整的自行车,调整车闸到正确位置,在鞍座上坐着骑行者或放置等同质量后进行试验。自行车和骑行者(或等同的质量)的总质量应为100 kg。

对每个闸把在图5规定的施力点上施加180 N的力,或施加一个能使闸把碰到车把把套的力,取力较小的。保持这个力,将自行车向前、向后各推动5次,每次推动距离不小于75 mm。

根据闸把类型按 4.4 或 4.5 描述的适用条款进行强度试验，随后按 4.6 描述的方法进行制动性能试验。

4.4 手闸制动系统 强度试验

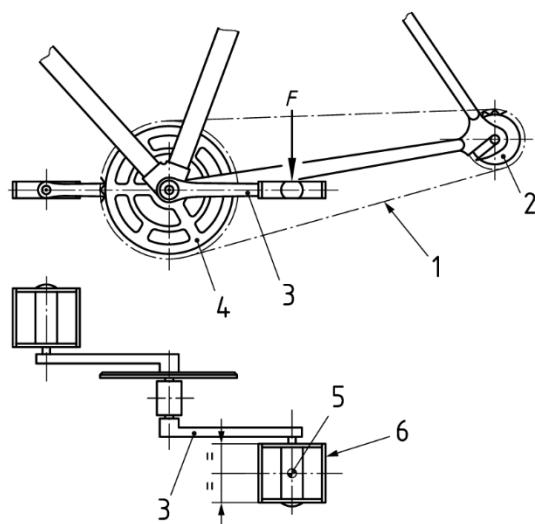
这项试验应在装配完整的自行车上进行。确认制动系统按制造商说明书中的建议正确调整后，按图 5 规定的施力点对闸把施力。施加力不应大于 450 N，只要发生：

- a) 闸把碰到把套，若制造商未装把套的，则碰到把横管；
- b) 副闸把与把横管的顶面相平，或碰到把横管；
- c) 辅助闸把已达行程终点。

这项试验应在每个闸把、副闸把或辅助闸把上重复 10 次。

4.5 脚闸制动系统 强度试验

这项试验应在装配完整的自行车上进行。确认制动系统正确调整后，将两脚蹬曲柄放置在水平位置上，如图 6 所示，在左脚蹬轴中心处施加一个垂直向下的力。施加的力逐渐增加到 1 500 N 后保持 1 min。



标引序 (符) 号说明：

- 1——链条；
- 2——飞轮；
- 3——非驱动侧曲柄；
- 4——自行车链轮与脚蹬曲柄；
- 5——施力点；
- 6——脚蹬；

F ——左侧脚蹬轴中心垂直向下力，1 500 N。

图 6 脚闸制动试验

4.6 制动性能

4.6.1 试验自行车

一辆装配完整的自行车在车闸通过 GB 3565.2—20××中 4.6.6 和 4.6.7 规定的强度试验后，进行制动性能试验。不论哪种方法，进行自行车试验前，给轮胎充气，按制造商的说明书调整车闸到合适行程位置。如是轮缘闸，调整闸皮和轮辋的间隙到制造商规定的最大值。

4.6.2 辅助闸把

在闸把、把端把或延伸把上装了辅助闸把的自行车，除了对主闸把进行试验外，还应对辅助闸把进行单独的试验。

4.6.3 道路试验方法

4.6.3.1 试验跑道

采用道路试验方法进行制动性能试验的应满足以下要求：

- a) 尽可能采用室内跑道。如采用室外试验跑道时，要特别关注整个试验环境条件。试验进行时环境温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 试验跑道的坡度不应大于 0.5%。如果坡度小于 0.2%，所有的骑行在同一方向进行，如果坡度在 0.2%~0.5% 之间，骑行在正反方向交替进行；
- c) 试验跑道的路面应采用坚硬的混凝土或细沥青，无松软的泥土或砾石。干燥路面与自行车轮胎之间的最小摩擦系数应为 0.75；
- d) 在试验开始时，跑道应基本干燥；在试验到 4.6.3.6 的要求时，整个试验跑道应保持干燥；
- e) 在试验时，跑道上的风速不应大于 3 m/s。

4.6.3.2 仪器设备

受试自行车和试验跑道应具备以下仪器设备：

- a) 校准完的速度表或转速表（精度在 $\pm 5\%$ 以内），用来显示骑行者在开始制动时的近似速度；
- b) 速度记录装置（精度在 $\pm 2\%$ 以内）记录开始制动时的速度；
- c) 距离记录系统（精度在 $\pm 1\%$ 以内）记录制动距离；

速度纪录装置和距离纪录系统对路面可能产生的阻力应最小。

- d) 用以喷湿车闸表面的喷水系统，由一只贮水器通过管子连接到由前轮上一对喷嘴和后轮上一对喷嘴组成的水喷淋系统，提供车闸表面浸湿。此外还应包括由骑行者控制的一个快速启/闭阀。每只喷嘴提供水流量不应小于 4 mL/s 的常温水；轮缘闸、涨闸、抱闸、盘闸和脚闸的喷嘴位置和方向详见图 7~图 13。

注：图 7 和图 8 为轮缘闸，用侧拉式钳形闸来表示，但同样适用中拉式钳形闸或悬臂闸。

- e) 每个闸把或脚蹬动作时, 制动指示系统独立记录。

4.6.3.3 自行车、骑行者和仪器的质量

自行车、骑行者和仪器的总质量应为 100 kg。

进行湿态制动试验时, 由于在整个试验中消耗水, 总质量会有减少, 但在各有效骑行试验之后, 总质量不应小于 99 kg。

如果制造商规定其自行车可以承载一个质量, 该质量的总和加上自行车的质量是超过 100 kg (青少年车为 60 kg) 达到 M 值, 取 M 为总质量。

任何另加的重物都应置于后轮之上和后轴之前。

4.6.3.4 施于闸把的力

施于闸把的力有大小和位置的要求, 施力形式可选专用测试装置。

- a) 握闸力的大小和位置:

作用于图 5 所示的施力点的握闸力不大于 180 N。每次连续骑行试验前和后对握闸力进行验证。为了在制动期间握闸力的稳定, 闸把可配装一个限制其移动范围的附件。对于那些即使用小的握闸力也可产生大制动力的车闸应预先检查车闸特性, 以确保其试验安全。

注: 当制动距离只能以较低的握闸力下测定时, 最大握闸力 (闸把触底或握闸力到 180 N) 下制动距离的计算见附录 B。

- b) 可选的制动力施加装置:

允许使用一个测试装置来操作闸把, 使用该装置应满足 4.6.3.4 的 a) 要求, 还应控制闸把力在达到预期握闸力的 63% 时, 耗时不小于 0.2 s 的施加速度。

4.6.3.5 磨合 制动面

每个车闸在制动性能试验前应进行一个磨合过程。

受试自行车在近似 16 km/h 速度骑行时, 反复制动操作 10 次, 每次制动不少于 3 s, 让自行车平稳地减速。

4.6.3.6 试验方法 干态骑行试验

蹬踏受试自行车达到规定的试验速度 (见 GB 3565.2—20××中表 1), 然后停止蹬踏并制动。自行车应平稳而安全地停住 [见 GB 3565.2—20××中 4.6.8.2 a)]。

4.6.3.7 试验方法 湿态骑行试验

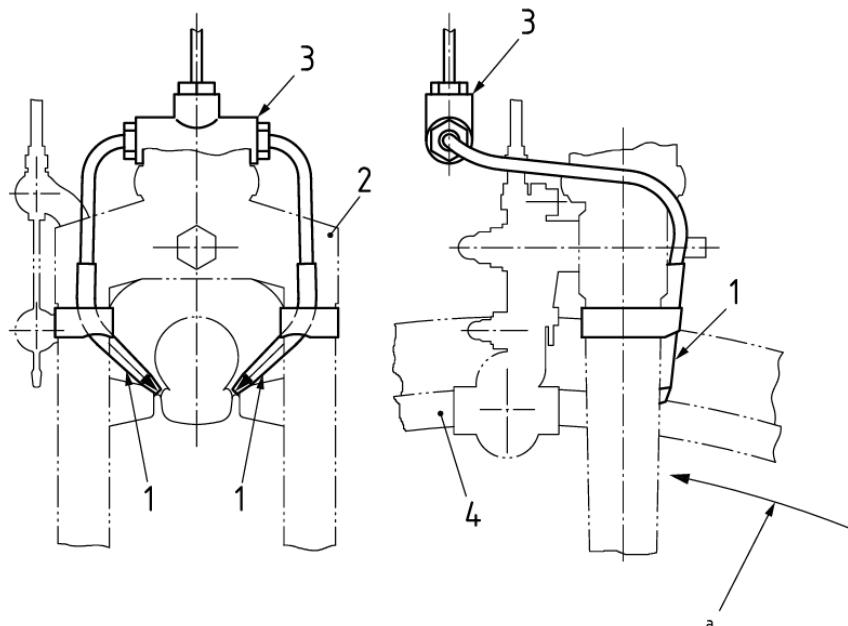
方法应由 4.6.3.6 给出, 喷湿制动系统应在制动初始之前不小于 25 m 处开始, 并应持续到自行车停住。试验路面与车轮之间有过量的水可以扫除。

4.6.3.8 有效试验次数

自行车道路制动性能试验时,对于不同跑道坡度,其有效试验次数不同:

- a) 如果跑道坡度小于0.2%,应作以下试验:
 - 1) 连续5次干态有效试验;
 - 2) 2次湿态适应性试验(其结果不作记录);
 - 3) 连续5次湿态有效试验。
- b) 如果跑道坡度在0.2%~0.5%之间,应作下列试验:
 - 1) 连续6次干态有效试验,取正反方向交替进行;
 - 2) 2次湿态适应性试验(其结果不作记录);
 - 3) 连续6次湿态有效试验,取正反方向交替进行。

每2次连续试验之间可休息,其时间不大于3 min。

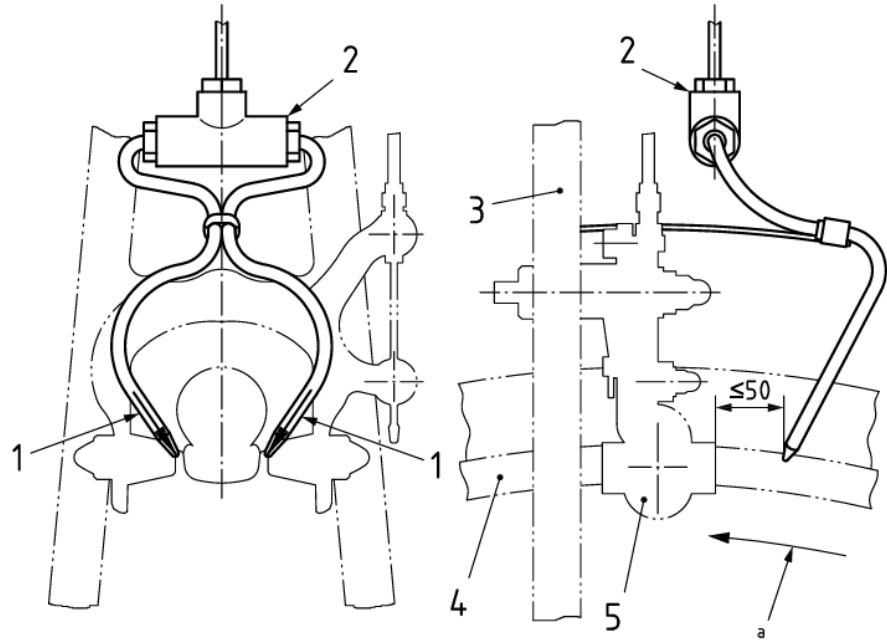


标引序(符)号说明:

- 1——喷嘴;
 - 2——前叉肩;
 - 3——前T形接头;
 - 4——轮辋;
- a——车轮旋转方向。

图7 轮缘闸喷嘴(前)

单位为毫米

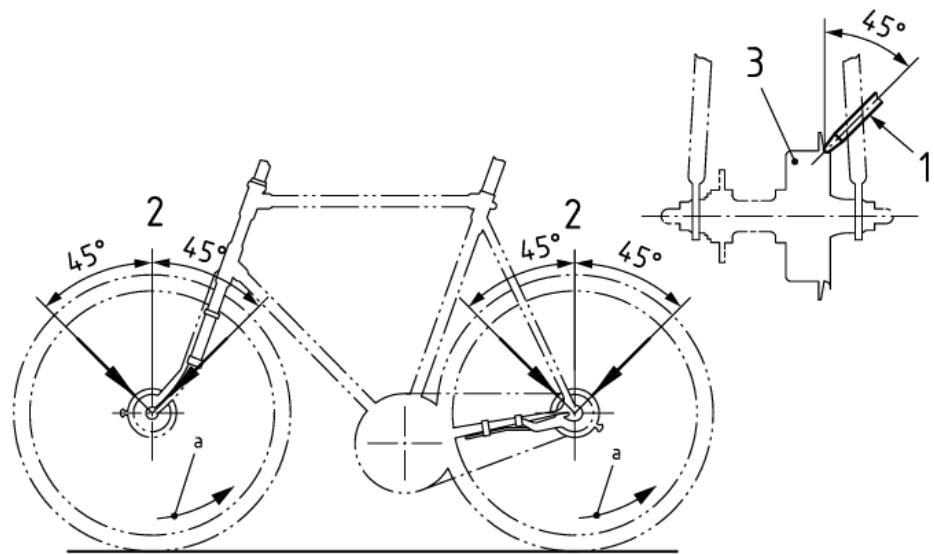


标引序（符）号说明：

- 1——喷嘴；
- 2——后 T 形接头；
- 3——自行车车架；
- 4——轮辋；
- 5——制动部件；

a——车轮旋转方向。

图 8 轮缘闸喷嘴（后）



标引序(符)号说明:

1—喷嘴;

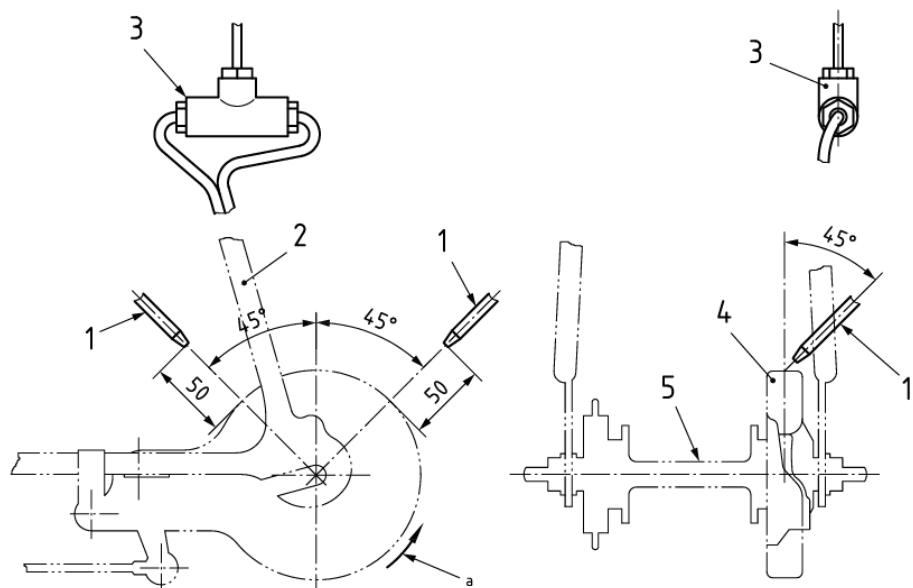
2—两只喷嘴;

3—涨闸;

a—车轮旋转方向。

图9 涨闸喷嘴

单位为毫米



标引序(符)号说明:

1—喷嘴;

2—车架;

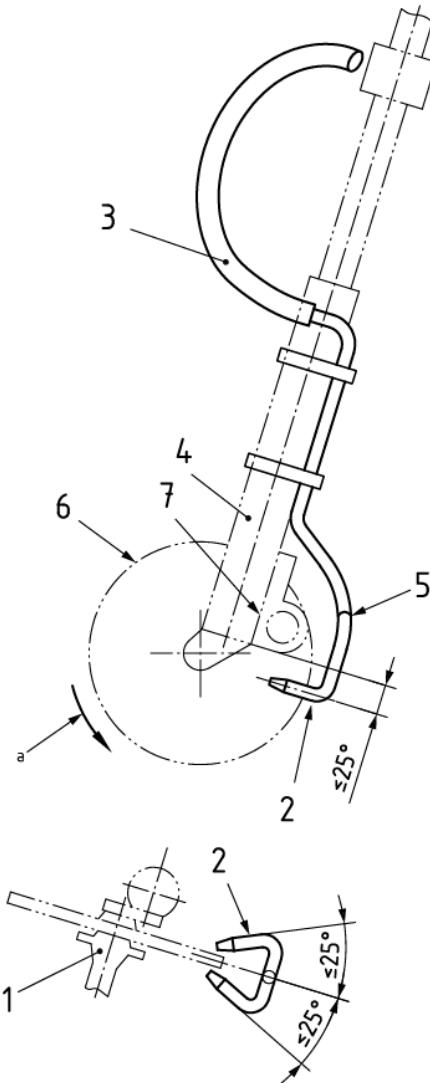
3—后T形接头;

4—抱闸;

5—后轮毂;

a—车轮旋转方向。

图10 抱闸喷嘴



标引序(符)号说明:

1---前轮毂;

2---喷嘴;

3---软管;

4---减震前叉腿;

5---Y形接头;

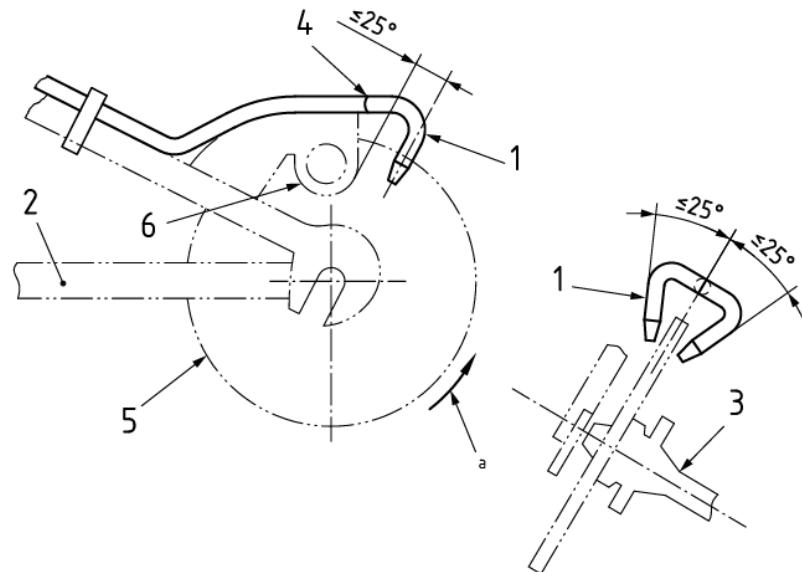
6---闸盘;

7---盘闸制动夹;

a---车轮旋转方向。

图 11 盘闸喷嘴(前)

单位为毫米

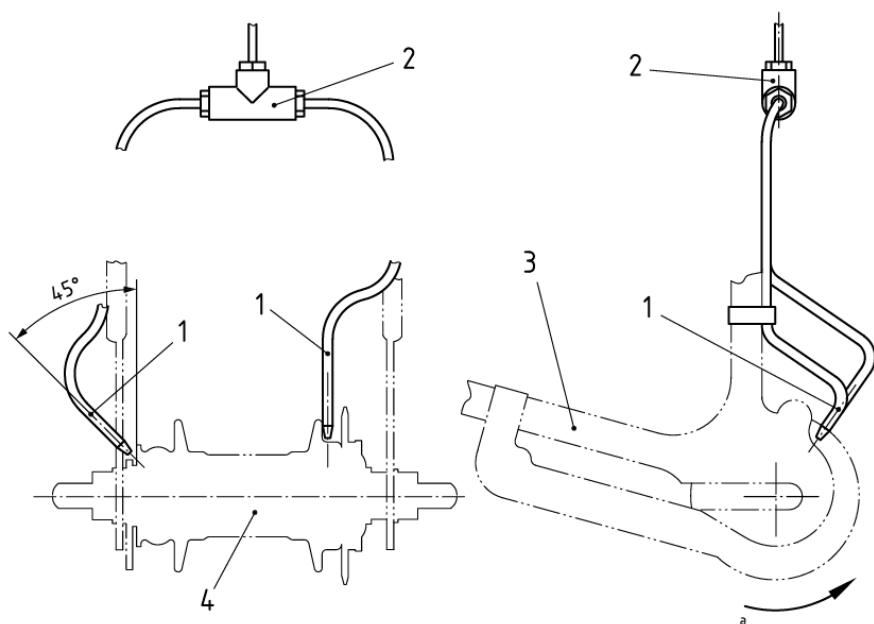


标引序号说明:

- 1—喷嘴;
- 2—车架;
- 3—后轮毂;
- 4—Y形接头;
- 5—闸盘;
- 6—盘闸制动夹;

a—车轮旋转方向。

图 12 盘闸喷嘴(后)



标引序号(符)号说明:

- 1——喷嘴；
 2——后T形接头；
 3——车架；
 4——制动轮毂；
 a——车轮旋转方向。

图 13 脚闸喷嘴

4.6.3.9 制动距离计算

校正后的制动距离应由公式（1）获得：

$$S_c = \frac{V_s^2 \cdot (t_e - t_b)}{2 \cdot (V_b - 0.278)} \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

- S_c —— 校正后的制动距离，单位为米（m）；
 V_s —— 规定的试验速度（即，干态条件下 6.94 m/s，湿态条件下 4.44 m/s），单位为米每秒（m/s）；
 V_b —— $0.8V_s$ （即，干态条件下为 5.56 m/s，湿态条件下为 3.56 m/s），单位为米每秒（m/s）；
 t_b —— $0.8V_s$ 对应的时间，单位为秒（s）；
 t_e —— 1 km/h 对应的时间，单位为秒（s）。

注：为了消除试验人员闸把操作变化的影响，采用初始速度的 80% 到 1 km/h (=0.278 m/s) 的数据计算初始速度的制动距离。

4.6.3.10 试验的有效性

试验的有效性依据不同的情况有不同的判别方法。

- a) 如果发生以下情况，该试验应视为无效：
- 1) 发生过量的侧向滑移，导致骑行者脚触地以保持平衡，或者
 - 2) 发生失控现象。
- 对装有某些类型的制动系统，使自行车在制动时不可能完全避免后轮和轮胎组件有一些滑移，只要不是由于发生上述的1) 或2) 的情况而使自行车停住的，则可以认为是有效的。
- b) 如果制动初始点的速度大于 GB 3565.2-20××中表 1 规定的试验速度 1.5 km/h 以上，校正后的制动距离大于 GB 3565.2-20××中表 1 规定的制动距离，该试验应视为无效；
- c) 如果制动初始点的速度小于 GB 3565.2-202×中表 1 规定的试验速度 1.5 km/h 以上，校正后的制动距离小于 GB 3565.2-202×中表 1 规定的制动距离，该试验应视为无效。
- 如校正后的制动距离大于在 GB 3565.2-20××中表 1 规定的制动距离，则该试验应视为有效。

4.6.3.11 试验结果

道路试验结果获取方法如下：

- a) 干态制动
 - 1) 根据试验跑道的坡度情况, 按 4.6.3.8 a) 1) 或 4.6.3.8 b) 1) 进行试验的结果, 应取其校正后的制动距离(见 4.6.3.9)的平均值;
 - 2) 为符合 GB 3565.2—20××中 4.6.8.1.2 规定的要求, 上述的平均值不应大于 GB 3565.2—20××中表 1 规定的相应制动距离。
 - b) 湿态制动
 - 1) 依据试验跑道的坡度情况, 按 4.6.3.8 a) 3) 或 4.6.3.8 b) 3) 进行试验的结果, 应取其校正后的制动距离(见 4.6.3.9)的平均值;
 - 2) 为符合 GB 3565.2—20××中 4.6.8.1.2 规定的要求, 上述的平均值不应大于 GB 3565.2—20××中表 1 规定的相应制动距离。
 - c) 城市和旅行用自行车、青少年自行车和山地自行车的湿态和干态制动性能的比率由于干态、湿态制动距离是按不同的试验速度测得, 将制动距离作简单的比较是没有意义的。因此, 应以计算出来的制动力作等同的比较, 使用公式(2):

式中：

S_C^D ——校正后的干态制动距离, 单位为米(m);

S_c^W ——校正后的湿态制动距离, 单位为米(m)。

4.6.4 脚闸线性试验

这项试验应在装配完整的自行车上进行。在脚蹬的制动方向上施加一个垂直于曲柄的脚蹬力，其大小为 90 N~300 N，由它产生的制动力应沿后轮胎向前运转的切线方向来测量。

制动力的读数应在车轮被平稳地旋转一周之后再读得。最少应取五个大小不同的脚蹬力的读数。每个最终读数应是相同脚蹬力的 3 次读数的平均值。

结果应标注于坐标图纸上，并用在附录 A 中介绍的最小平方法得到其最佳直线和 $\pm 20\%$ 的极限线。

4.6.5 试验机试验方法

4.6.5.1 概述

试验机试验是通过前、后闸在圆筒或传输带上测得的单个制动力, 来确认制动力是否足以达到制动距离的要求。

注：见 GB 3565.2—20××，表 1

制动距离和制动力关系由公式 (3) 给出:

$$F_{BR} = \frac{m_s}{2s} \cdot V^2 \cdot \dots \quad (3)$$

式中：

F_{Br} ——制动力，单位为牛（N）；

m ——自行车定义的成年自行车为 100 kg，青少年自行车为 60 kg，单位为千克（kg）；

s ——要求的制动距离，单位为米（m）；

v ——初始速度，单位为米每秒（m/s）。

4.6.5.2 符号

本试验方法涉及的符号如下：

F_{OP} ——操作力（即施加在闸把或脚蹬上的力）；

$F_{\text{OP intend}}$ ——预加的操作力（如 40 N, 60 N, 80 N 等）；

$F_{\text{OP rec}}$ ——记录的操作力（如 38 N, 61 N, 79 N 等）；

F_{Br} ——制动力；

$F_{\text{Br rec}}$ ——记录的制动力；

$F_{\text{Br corr}}$ ——经校正的制动力（根据 $F_{\text{OP intend}}$ 和 $F_{\text{OP rec}}$ 之差异校正的）；

$F_{\text{Br average}}$ ——由相同操作力 $F_{\text{OP intend}}$ 所产生的 3 个经校正的制动力值的算术平均值；

$F_{\text{Br max}}$ ——最大的 $F_{\text{Br average}}$ ；

F_{DBr} ——干态制动力；

F_{WB} ——湿态制动力。

4.6.5.3 线性

按 4.6.5.7 d) 1) 和 2) 描述的方法进行试验，制动力 $F_{\text{Br average}}$ 应与逐渐递增的欲加操作力 $F_{\text{OP intend}}$ 成线性比例（在±20%以内）。要求制动力 $F_{\text{Br average}}$ 达到或大于 80 N，青少年自行车为 40 N（见附录 A）。

4.6.5.4 试验机

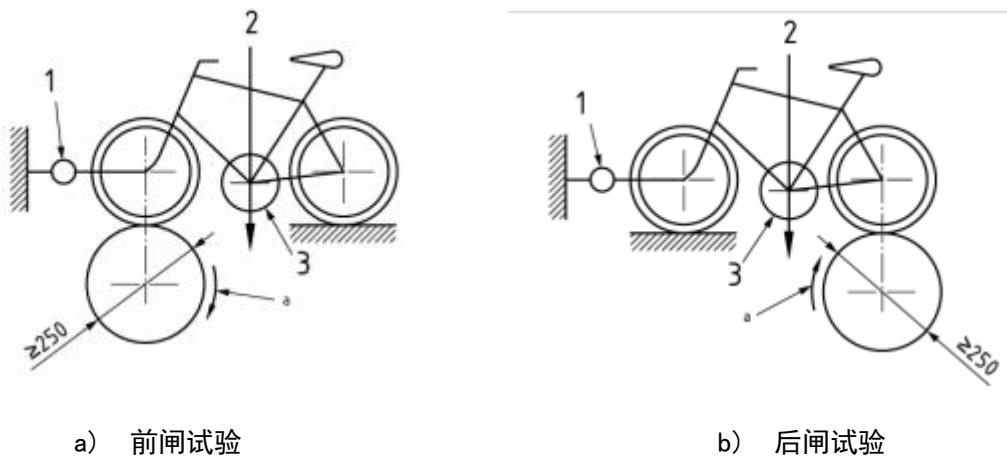
试验机应是一个系统，试验时通过与轮胎接触，驱动受试自行车的车轮，并测量制动力。图 14 和 15 所示的两种试验机是典型的例子。

图 14 展示的试验机由一个圆筒驱动两个车轮和轮胎组合件中的一个，而图 15 展示的试验机由传动带来驱动两个车轮和轮胎组合件。其他型式的试验机只要符合 4.6.5.5 和 4.6.5.6 规定的要求，同样是许可的。

规定要求如下：

- 轮胎表面的线速度应为 12.5 km/h，误差应控制在±5%以内；
- 对受试的自行车采用侧向制约的方式，但应不影响制动力的测量；
- 按照图 5 中规定的施力点对闸把横向施力，且与闸把的接触宽度不大于 5 mm。在脚闸制动的情况下，需要采用对脚蹬施力的方式。

单位为毫米



标引序（符）号说明：

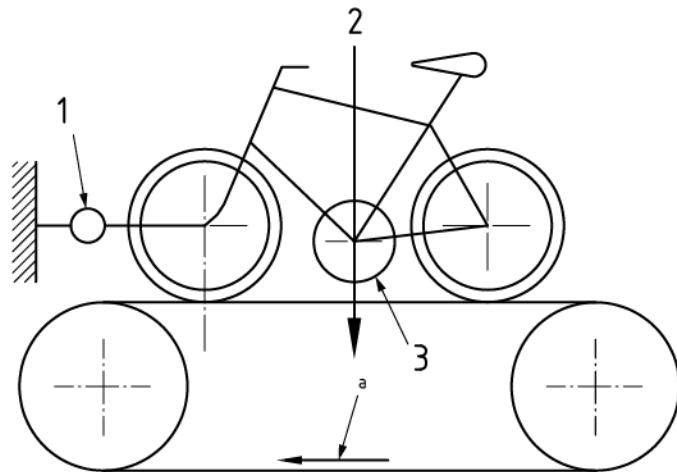
1——制动力传感器；

2——施加力；

3——附加质量；

a——圆筒转动的方向。

图 14 制动性能试验机 单筒型



标引序（符）号说明：

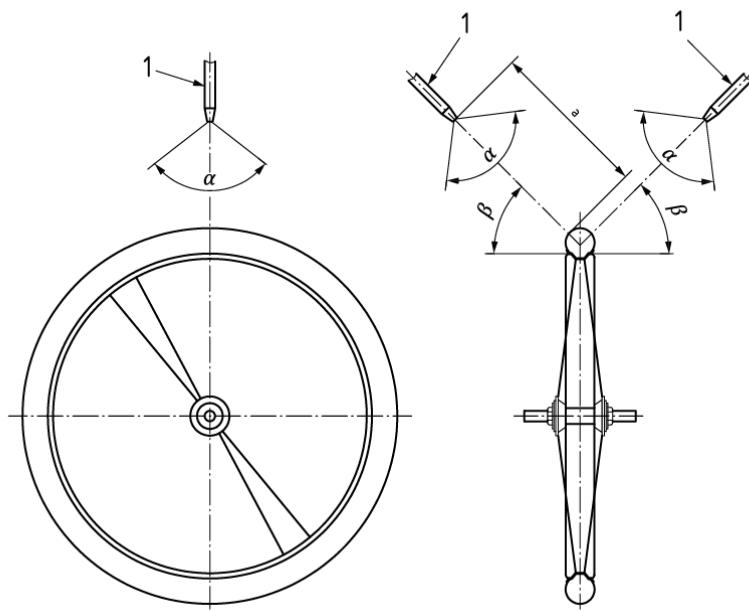
1——制动力传感器；

2——施加力；

3——附加质量；

a——传动带运行方向。

图 15 制动性能试验机 传动带驱动型



标引序（符）号说明：

1——喷嘴；

α —— $90^\circ \sim 120^\circ$ ；

β —— $30^\circ \sim 60^\circ$ ；

a —— $150 \text{ mm} \sim 200 \text{ mm}$ 。

注：适用于所有类型车间。

图 16 湿态制动试验喷嘴的安装

4.6.5.5 试验装置

试验机应配备以下装备：

- 记录轮胎表面速度的装置，精度在 $\pm 2\%$ 以内；
- 记录制动力的装置，精度在 $\pm 5\%$ 以内（例如图 14 和图 15）；
- 记录施于闸把或脚蹬操作力的装置，精度在 $\pm 1\%$ 以内；
- 用于喷湿自行车车闸的喷水系统，它由一只水箱通过管子连接一对喷嘴，如图 16 所示。每只喷嘴的常温水流量不应小于 4 ml/s 。试验开始前应将车轮适当地包裹起来，借以确保除轮辋外所有的轮毂闸或盘闸在试验前被完全喷湿；
- 自行车车轮和轮胎组合件在驱动机构上的加载系统（见 4.6.5.6）。

4.6.5.6 施加在受试车轮上的垂直力

对受试车轮和轮胎组合件应施加垂直向下的负载，按照 4.6.5.7 d) 1) 和 2) 描述的方法进行试验，不发生车轮和轮胎组合件打滑。所需施加的力可加在自行车的任何部位上（轮轴、中轴、鞍管等处），力的方向垂直向下。

4.6.5.7 试验方法

试验机试验方法如下

a) 概述

对前后车轮和轮胎组合件分别试验。

b) 试验机牵引阻力和自行车滚阻

将自行车装载在试验机上, 传动带或者滚筒按照规定的速度旋转, 以测定牵引阻力。在未施加操作力的情况下确认制动力小于 20 N, 如果大于 20 N, 则对制动力测量装置进行偏差校正。

c) 车闸面磨合

在性能试验前对每个车闸进行磨合;

为了确定磨合过程中施加的操作力, 将自行车装载在试验机上, 让试验机的皮带或圆筒按规定的速度运转, 且在闸把或脚蹬上施加操作力足以产生 $200\text{ N}\pm20\text{ N}$ 或对青少年自行车产生 $120\text{ N}\pm12\text{ N}$ 的制动力。保持施加操作力至少 2.5 s, 并记录施加操作力的值;

重复此过程 10 次, (施加上述的操作力并确保精度在 $\pm 5\%$ 内)。如有需要可作更多次重复, 直到最后 3 次试验中任一次试验的制动力平均值的偏差不大于相同 3 次试验制动力平均值 $\pm 10\%$ 。

d) 性能试验

性能试验分别进行干态试验和湿态试验。

1) 干态试验

应在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度下进行试验;

对手闸制动的自行车施加适当的垂直负荷, 以保证轮胎在试验时无打滑现象。将驱动机构加速到规定的试验速度后, 施加操作力, 并连续以 20 N 的增量由 40 N 逐渐加到 180 N (对于青少年自行车为 120 N), 或者这个操作力至少要实现 700 N 的制动力, 两者取其小值。但是, 如果发生车轮卡住、握闸过载装置启动, 或者是闸把碰到把横管的情况, 此时不要再加大操作力。操作力每一个增量的施加, 都需完成 3 次试验。每次试验之间应有冷却间隔, 让车闸部件回到环境温度一致。允许用强制风冷以减小间隔时间。

对脚闸制动的自行车施加适当的垂直负荷, 以保证轮胎在试验时无打滑现象, 将驱动机构加速到规定的试验速度后, 施加脚蹬力, 并连续以 50 N 的增量由 100 N 逐渐加到 350 N 或者脚蹬力至少要实现 400 N 的制动力, 两者取其小值。但是, 如果发生车轮卡住、脚蹬力过载装置启动的情况, 此时不要再加大脚蹬力。操作力每一个增量的施加, 都需完成 3 次试验, 每次试验之间应有冷却间隔, 让车闸部件回到环境温度一致。允许用强制风冷以减小间隔时间。

施加操作力的精度应在规定操作力的 $\pm 10\%$ 以内, 应符合图 5、图 6 以及 4.6.5.4 c) 的规定, 应以 $\pm 1\%$ 的精度记录下来, 并应在制动启动后的 0.5 s 内完全施加。

对每一个操作力的增量，在制动初始后 0.5 s 至 1.0 s 内开始测量，在 2.0 s 至 2.5 s 之间记录制动力的数值 $F_{Br\ rec}$ 。记录下来的制动力 $F_{Br\ rec}$ 作为这次测量期间的平均制动力。

开始测量制动力的时间点应与施加操作力的速度有关。如果操作力在握闸开始后的 0.5 s 以内就被完全加上，那么在 0.5 s 之后就开始测量。但是，如果操作力在握闸开始之后的 0.5 s 金额 1.0 s 之间才被完全加上，那么须在操作力完全加上后才开始测量。

2) 湿态试验

方法如 4.6.5.7 d) 1) 所述，应在握闸开始前不少于 5 s 开始喷湿制动系统，且应连续喷水直到试验周期结束。

喷水嘴应按图 16 安置。

e) 制动力校正

每一个记录下来的制动力 $F_{Br\ rec}$ ，因记录的操作力与规定的操作力之间存在任何差异而应进行校正。校正后的制动力应以记录的制动力 $F_{Br\ rec}$ 乘以校正系数计算得出，校正系数为规定的操作力 $F_{Op\ intend}$ 与记录的操作力 $F_{Op\ rec}$ 之间的比值。

示例：

记录的制动力 $F_{Br\ rec}=225\text{ N}$

规定的操作力 $F_{Op\ intend}=180\text{ N}$

记录的操作力 $F_{Op\ rec}=184\text{ N}$

校正系数=180/184

校正后的制动力 $F_{Br\ corr}=225 \times (180/184)\text{ N}$

f) 试验结果

从记录的每个轮组（前轮或后轮）在每个试验条件（干态或湿态）下的最大制动力值 $F_{Br\ max}$ 中选取。

制动性能值应由公式 (4) 求得：

$$B_p = F_{Br\ max} \times \frac{m_s}{m} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中：

B_p —— 制动性能值，单位为牛 (N)；

$F_{Br\ max}$ —— $F_{Br\ average}$ 的最大值，单位为牛 (N)；

m_s —— 自行车定义的成年自行车 100 kg，青少年自行车 60 kg 的标准质量，单位为千克 (kg)；

m —— GB 3565.2—20××第 5 章中 h) 规定由制造商给出的最大允许总质量，单位为千克 (kg)。

如果制造商规定其自行车可以携带一定的重物，以致重物加上自行车的质量超过 100 kg (青少年自行车为 60 kg) 达到 m 值，取 m 为总质量。

g) 线性

为了评估是否符合 4.6.5.3 的线性要求, 用图表计算求得 $F_{br\ average}$ 制动力平均值 (由相同操作力所产生的 3 个经校正的制动力值的算术平均值) 与对应等效的 $F_{op\ intend}$ 操作力值。在坐标图上画出这一结果, 并用在附录 A 中介绍的最小平方法得到其最佳直线和±20%的极限线。

h) 城市和旅行用自行车、青少年自行车和山地自行车的湿态和干态制动性能的比率

通过不同操作力 (F_{op}), 在干态条件下所测得制动力如大于 200 N, 青少年车 100 N, 其湿态制动力 ($F_{Br\ average}^W$) 与干态制动力 ($F_{Br\ average}^D$) 的比率应大于 40 %;

对于每个操作力 (F_{op}), 如干态制动力平均值 ($F_{Br\ average}^D$) 大于 200 N, 使用公式 (5) 判定其是否满足要求。

$$\text{湿态制动性能 : 干态制动性能} = F_{Br\ average}^W : F_{Br\ average}^D \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

相关符号见 4.6.5.2。

i) 简单道路试验 (见 GB 3565.2—20××中 4.18)

在试验机上完成试验后, 应作一次简单的路试, 逐渐增加操作力以检验自行车是否能平稳而安全地停住。

注: 该试验可结合装配完整的自行车进行试验。

4.7 车闸 耐热试验

4.7.1 阻力试验

使用 4.6.5.4 描述的试验机。试验过程中, 车闸不应受到外部的风吹, 且不应受到来自空调系统的风的影响。

在车闸作用下以 $12.5 \times (1 \pm 5\%) \text{ km/h}$ 的速度驱动自行车, 产生如表 1 规定的总制动能量 $E \text{ Wh} \times (1 \pm 5\%) \text{ (Wh)}$ 。

如图 17 所示, 制动加载 300 s±3 s, 重复试验 3 次, 每个试验周期之间应有 120 s±1 s 的暂停时间。如果需要, 允许第一次暂停时间调整车闸。对油压车闸, 应在每次试验后 10 s±0.5 s 内, 进行制动力 F_{br} 的车闸排气 3 s±0.5 s, 车闸排气时间不计入暂停时间内。

由公式 (6) 计算制动能量:

$$E \times c = F_{br} \times v_{br} \times T (\text{Wh}) \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

式中:

$$c = m/M;$$

m — 制造商规定的允许总质量, 单位为千克 (kg);

M — 100 kg, 单位为千克 (kg);

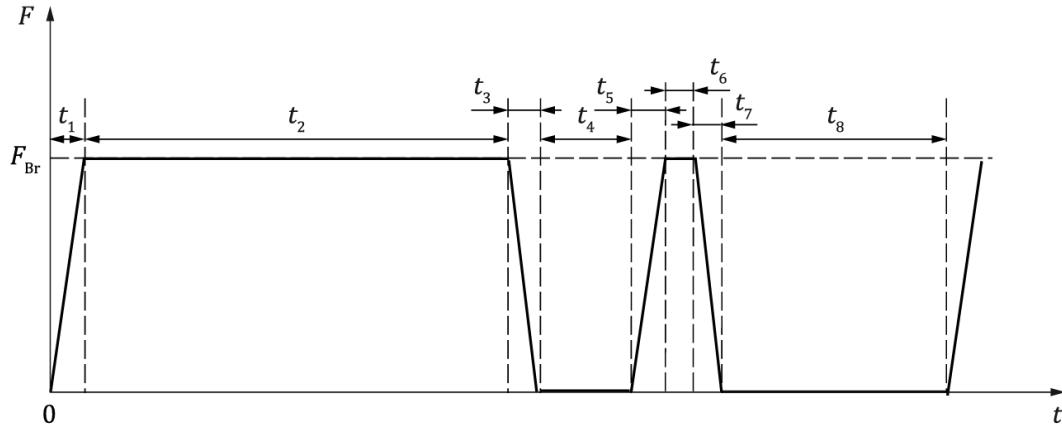
F_{br} — 制动力, 单位为牛 (N);

v_{br} — 轮胎外表面的线速度 (例如 $12.5 \text{ km/h} = 3.472 \text{ m/s}$), 单位为米每秒 (m/s);

T — 每个试验周期的时间 (不包括暂停时间) (例如 $15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$), 单位为小时 (h)。

表 1 总制动能量

自行车类型		城市和旅行用自行车	青少年自行车	山地自行车	竞赛自行车
总制动能量 E/ (Wh)	盘闸	22	22	30	30
	抱闸/鼓闸/脚闸	26	26	35	35
	罗拉闸	30	30	40	40
	轮缘闸(该轮缘闸侧壁已知是由或包括复合材料制作)	55	55	75	75



标引符号说明:

F --制动力;

F_{Br} --阻力试验中按照公式(6)计算得出的制动力;

t--时间;

t_1 —制动加载操作时间1 s±0.2 s;

t_2 —制动时间300 s±3 s;

t_3 —车闸释放操作时间1 s+0.2 s;

t_4 --车闸排气暂停阶段10 s±0.5 s, 仅对油压刹车:

t_5 —用于车闸排气的制动加载操作时间1 s±0.2 s, 仅对油压刹车;

t_6 —用干车闸排气的制动时间3 s + 0.5 s, 仅对油压刹车:

t_7 —用于车闸排气的制动释放操作时间1 s + 0.2 s, 仅对油压刹车:

t_0 —暂停阶段120 s ± 1 s。

图 17 一个试验周期

www.ijerph.com

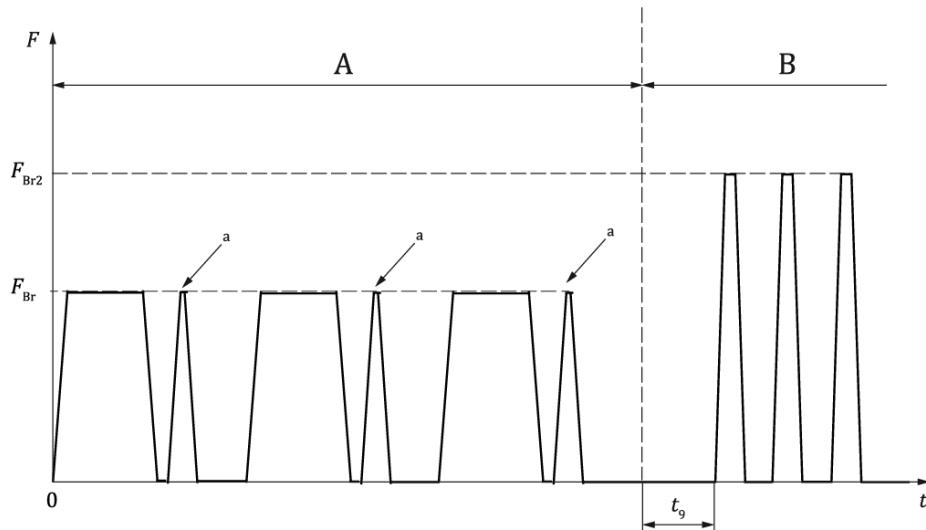
图 17 一个试验周期

4.7.2 阻力试验后制动性能测量

经过 4.7.1 后, 制动系统应冷却至室温。

车闸按照 4.6.5.7 d) 1) 和 2) 所描述的方法进行试验, 以确认其满足 GB 3565.2-202× 中 4.6.9.2 的要求。握闸力可以从耐热性试验前的性能试验 4.6.5.7 d) 1) 和 2) 所用的最大握闸力开始, 不需要从 40 N 开始。

耐热性试验的顺序如图 18 所示。



标引符号说明:

A——如 4.7.1 所述的 3 个试验周期;

B——如 4.7.2 所述的阻力试验后的制动性能测量;

F——制动力;

F_{Br} ——阻力试验中按照公式 (6) 计算得出的制动力, 见 4.7.1;

F_{Br2} ——阻力试验后测得的制动力;

t——时间;

t_9 ——车闸降至室温的暂停阶段;

a——仅适用于油压车闸的制动加载, 见图 17。

图 18 耐热性试验的顺序

附录 A

(资料性)

制动性能线性试验中取得最佳直线和 $\pm 20\%$ 极限线的最小二乘法的说明

在 4.6.5.7 规定的试验中所取得的读数，可以期望位于所绘直线的附近。虽然在实践中可以用目测法画出一条完好的直线，但这里给出的最小二乘法则提供了减小误差的一个依据，由其所得出的直线可以认为是一条最佳直线。

所谓最佳直线就是测得值和理论值之差值的平方和为最小的直线。

两个变量之间的关系可由公式 (A.1) 表示：

式中：

X ——自变量, 是确切知道的 (在本例中是指加在脚蹬上的力);

Y ——因变量，是观察得到的，但有一定的误差（在本例中指车轮和轮胎组合件上的制动力）；

a和b是未知的常数，要估算。

对于 n 个读数，可由公式 (A.2) 给出的差值平方和的最小值求得其结果：

$$b = \frac{\sum xy - \bar{y} \sum x}{\sum x^2 - \bar{x} \sum x} \quad \dots \dots \dots \quad (A.4)$$

代入后, 可以得到 a

示例：下列的 x 和 y 的四个数值是在试验中记录下来的，由此可以计算出 $\sum xy$ 、 $\sum x^2$ 、 \bar{x} 和 \bar{y} 列表如下：

序号	X (脚蹬力) N	Y (制动力) N
1	90	90
2	150	120
3	230	160
4	300	220
总和	$\sum x = 770$	$\sum y = 590$
平均值	$\bar{x} = 192.5$	$\bar{y} = 147.5$
序号	XY	X^2
1	8 100	8 100
2	18 000	22 500
3	36 800	52 900
4	66 000	90 000

总和	$\sum xy = 128900$	$\sum xy = 173500$
----	--------------------	--------------------

$$b = \frac{\sum xy - \bar{y} \sum x}{\sum x^2 - \bar{x} \sum x}$$

$$= \frac{128900 - (147.5 \times 770)}{173500 - (192.5 \times 770)}$$

$$\approx 0.606$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$= 147.5 - (0.606 \times 192.5)$$

$$\approx 30.8$$

因此最佳直线为:

$$y = 30.8 + 0.606x$$

而 $\pm 20\%$ 的极限线为:

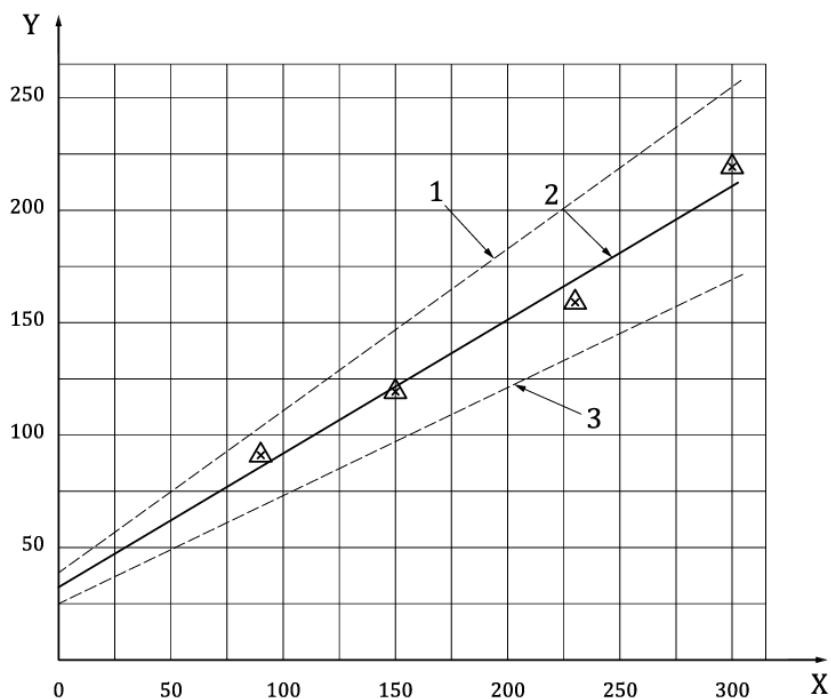
$$y_{lower} = \frac{80}{100} (30.8 + 0.606x)$$

$$= 24.64 + 0.485x$$

$$y_{upper} = \frac{120}{100} (30.8 + 0.606x)$$

$$= 36.96 + 0.727x$$

其结果以图 A.1 来表示。



标引序 (符) 号说明:

1——+20%极限线;

2——最佳直线;

3——20%极限线；

Y ——制动力，N；

X ——输入力，N。

图 A.1 闸把力或脚蹬力（输入力）对于制动力的图表，表示最佳直线和±20%的极限线

附录 B

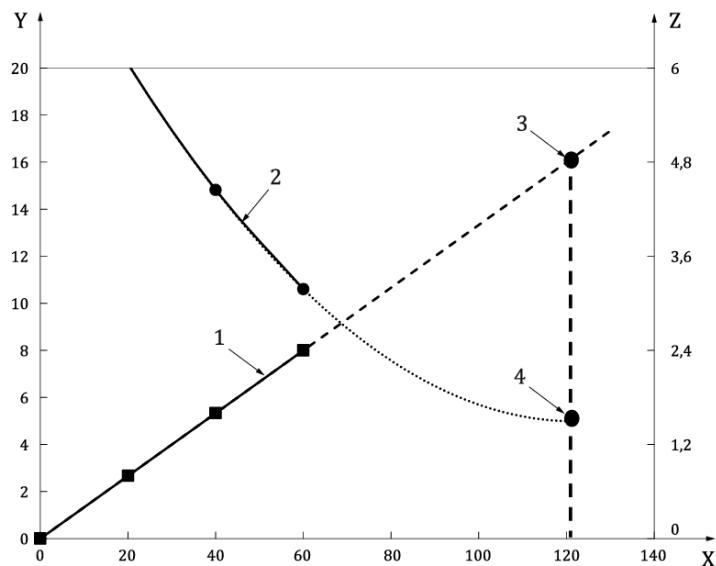
(资料性)

用不同握闸力测定制动距离的方法

制动性能的道路试验,如果试验是采用不同握闸力进行的,可能要对制动特性做更精准的调查。

由3次不同的握闸力计算最大握闸力所对应最小制动距离的步骤如下:

- 试验用握闸力应在安全刹停范围内施加;
- 试验用的闸把输入力需在3个级别以上;
- 采用近似公式(见图B.1)计算最大减速度;最大减速度是指闸把触底或输入力到180 N时的减速度;
- 按照c)所述的最大减速度计算最小制动距离(见B.1)。



标引序(符)号说明:

1——本图示例中, $z=0.04x$;

2——本图示例中, $y = \frac{6.94^2}{2 \times z}$;

3——握闸力120 N时闸把触底, 则120 N握闸力下的减速度为 $0.04 \times 120 = 4.8 \text{ m/s}^2$;

4——握闸力120 N时闸把触底, 则120 N握闸力下的制动距离为 $\frac{6.94^2}{2 \times 4.8} = 5.0 \text{ m}$;

X——闸把输入力, 单位为牛顿(N);

Y——制动距离, 单位为米(m);

Z——减速度, 单位为米秒平方(m/s²)。

图B.1 握闸力120 N时闸把触底条件时最大制动距离计算示例

附录 C

(资料性)

制动耐热性试验总制动能量的推导

C.1 空冷下的最大温度测量

使用4.6.5.4描述的试验机。以12.5 km/h, 误差±5%速度驱动自行车, 在12.5 km/h, 误差±5%向后冷却风速下实施制动, 产生表C.1规定的总制动能量 E_b Wh, 误差±5%。

试验过程中, 用热电偶或红外测温仪测量制动面附近的最大温度。

重复300 s±3 s的制动加载, 计3个试验周期, 每个试验周期之间应有120 s±1 s的暂停阶段。如果需要, 允许第一次暂停阶段调整车闸。对油压车闸, 应在每个周期后的10 s±0.5 s内, 保持制动力 F_{br} 下, 实施3 s±0.5 s的车闸排气, 车闸排气时间不计入暂停阶段。

一个试验周期如图17所示。按照公式(6)计算制动能量。

表 C.1 12.5 km/h 风冷条件下的总制动能量

自行车类型	城市和旅行用自行车	青少年自行车	山地自行车	竞赛自行车
总制动能量 E_b / (Wh)	55	55	75	75

C.2 不用风冷, 和风冷条件下达到相同最高温度总制动能量的探讨

在不使用风冷条件下进行C.1操作。试验过程中, 车闸不应受到外部的风吹, 且不应受到来自空调系统的风的影响。

以满足最高温度同C.1相同为条件, 设法获得适宜的制动总能量。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3565.3—202× 自行车安全要求 第3部分：一般试验方法
-