



# 中华人民共和国国家标准

GB 12676—2014  
代替 GB 12676—1999

---

## 商用车辆和挂车制动系统 技术要求及试验方法

Technical requirements and testing methods  
for commercial vehicle and trailer braking systems

2014-10-10 发布

2015-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

|  |    |
|--|----|
| 前言 .....                                 | V  |
| 1 范围 .....                               | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                          | 1  |
| 3 术语和定义 .....                            | 1  |
| 3.1 基本术语和定义 .....                        | 1  |
| 3.2 复合电子车辆控制系统术语和定义 .....                | 5  |
| 4 技术要求 .....                             | 6  |
| 4.1 总体要求 .....                           | 6  |
| 4.2 制动系统特性 .....                         | 9  |
| 5 试验和性能要求 .....                          | 20 |
| 5.1 试验要求 .....                           | 20 |
| 5.2 M 和 N 类车辆制动系统的性能要求 .....             | 26 |
| 5.3 O 类车辆制动系统的性能要求 .....                 | 29 |
| 5.4 响应时间 .....                           | 29 |
| 6 车型批准和扩展 .....                          | 30 |
| 6.1 车型批准 .....                           | 30 |
| 6.2 已批准车型的扩展 .....                       | 30 |
| 7 生产一致性 .....                            | 30 |
| 附录 A (规范性附录) 动力电池荷电状态检验规程 .....          | 31 |
| A.1 范围 .....                             | 31 |
| A.2 检验规程 .....                           | 31 |
| 附录 B (规范性附录) 气制动系统车辆响应时间测量方法 .....       | 32 |
| B.1 总则 .....                             | 32 |
| B.2 机动车辆 .....                           | 32 |
| B.3 挂车 .....                             | 33 |
| B.4 模拟装置实例 .....                         | 33 |
| 附录 C (规范性附录) 关于供能和储能装置(储能器)的规定 .....     | 36 |
| C.1 气制动系统 .....                          | 36 |
| C.2 真空制动系统 .....                         | 37 |
| C.3 储能式液压制动系统 .....                      | 38 |
| 附录 D (规范性附录) 有关弹簧制动系统特殊条件的规定 .....       | 40 |
| D.1 概述 .....                             | 40 |
| D.2 总则 .....                             | 40 |
| D.3 辅助解除系统 .....                         | 41 |
| 附录 E (规范性附录) 车轴间的制动力分配及牵引车与挂车协调性要求 ..... | 42 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| E.1   | 一般要求                                      | 42 |
| E.2   | 符号  | 42 |
| E.3   | 对机动车辆的要求                                  | 43 |
| E.4   | 对半挂车的要求                                   | 47 |
| E.5   | 对全挂车和中置轴挂车的要求                             | 50 |
| E.6   | 制动力分配系统失效时须满足的要求                          | 51 |
| E.7   | 标志  | 51 |
| E.8   | 车辆试验                                      | 52 |
| 附录 F (规范性附录) 评价装有电控线路的车辆功能协调的试验规程                 |   | 53 |
| F.1   | 总则  | 53 |
| F.2   | 信息文件                                      | 53 |
| F.3   | 牵引车                                       | 53 |
| F.4   | 挂车  | 54 |
| 附录 G (规范性附录) 制动衬片的惯性测功机试验方法                       |   | 57 |
| G.1   | 总则  | 57 |
| G.2   | 试验设备                                      | 57 |
| G.3   | 试验条件                                      | 57 |
| G.4   | 试验方法                                      | 58 |
| G.5   | 制动衬片的检查                                   | 59 |
| 附录 H (规范性附录) 对复合电子车辆控制系统安全方面的特殊要求                 |   | 60 |
| H.1   | 总则  | 60 |
| H.2   | 文件  | 60 |
| H.3   | 确认和试验                                     | 62 |
| 附录 I (规范性附录) 装有电力制动系统的挂车试验                        |   | 63 |
| I.1   | 总则  | 63 |
| I.2   | 挂车的要求                                     | 63 |
| I.3   | 性能要求                                      | 63 |
| I.4   | 挂车制动强度和牵引车/挂车列车充分发出的平均减速度之间的协调性(挂车满载和空载时) | 64 |
| 附录 J (规范性附录) 不必进行 I 型和/或 II 型(II A 型)或 III 型试验的条件 |   | 65 |
| 附录 K (规范性附录) 挂车制动器 I 型和 III 型试验的替代规程              |   | 66 |
| K.1   | 总则  | 66 |
| K.2   | 符号  | 66 |
| K.3   | 试验方法                                      | 67 |
| K.4   | 试验要求                                      | 68 |
| K.5   | 试验规程                                      | 68 |
| K.6   | 制动磨损自动调整装置的性能                             | 69 |
| 附录 L (规范性附录) 装备惯性(超越)制动系统的车辆的试验                   |   | 70 |
| L.1   | 总体要求                                      | 70 |
| L.2   | 符号与单位                                     | 70 |
| L.3   | 一般要求                                      | 72 |

|      |                      |    |
|------|----------------------|----|
| L.4  | 对控制装置的要求·····        | 73 |
| L.5  | 控制装置的试验和测量·····      | 73 |
| L.6  | 制动器的要求及试验条件·····     | 74 |
| L.7  | 在制动器上进行的试验和测量·····   | 74 |
| L.8  | 车辆控制装置和制动器间的协调性····· | 75 |
| L.9  | 总体说明·····            | 76 |
| L.10 | 试验报告·····            | 76 |
| L.11 | 图例·····              | 76 |

## 前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 12676—1999《汽车制动系统 结构、性能和试验方法》，本标准与 GB 12676—1999 相比，主要技术变化如下：

- 删除了  $M_1$  类车辆的内容；
- 增加了制动系统、控制装置、传输装置、制动器、不同类型的制动系统、制动系统的零部件、连续制动、半连续制动、自动制动、惯性(或超越)制动、渐进分级制动/可调节制动、相位制动、缓速制动系统、空载、满载、轴荷分配、轮/轴荷、最大静态轮/轴荷、电力再生式制动系统、前后车轮同时抱死、电控线路、数据通信、点到点、挂接力控制、标称值、自动控制制动、选择制动、基准制动力等术语和定义；
- 删除了车型认证、同类型制动装置、弹簧制动系统、弹簧压缩腔、厂定压力、可控制制动等术语；
- 在关于机动车辆与挂车气制动系统的连接中，增加了有关电控线路的要求(见 4.1.3, 1999 年版的 4.1.5)；
- 增加了制动系统定期技术检查的规定(见 4.1.4)；
- 增加了复合电子控制系统的安全规定(见 4.1.5)；
- 增加了行车制动系统的制动力在同一车轴(桥)的车轮之间分配的要求(见 4.2.1.8、4.2.2.5)；
- 增加了强制安装防抱制动系统的车型范围(见 4.2.1.22、4.2.2.13)；
- 增加了装有电力再生式制动系统的  $M_2$ 、 $N_1$  和小于 5 t 的  $N_2$  类车辆的特殊要求(见 4.2.1.24)；
- 增加了采用电控传输的驻车制动系统的特殊附加要求(见 4.2.1.25)；
- 增加了装备电控传输装置的行车制动系统的特殊附加要求(见 4.2.1.26 和 4.2.2.15)；
- 增加了挂接力控制系统的特殊要求(见 4.2.1.27)；
- 增加了正常行驶试验(见 5.1.5.4)；
- 增加了 III 型试验(见 5.1.7)；
- 增加了满足 II A 型试验的车型范围(见 5.1.8.1)；
- 增加了对允许挂接无制动挂车的机动车辆的最低制动性能要求(见 5.2.1.2)；
- 增加了对装有电力再生式制动系统车辆应急制动试验附加失效检查及性能要求(见 5.2.2.6)；
- 修改了  $M_2$  类车型满载制动距离和  $N_1$  类车型空载制动距离评价指标(见 5.2.4.1, 1999 年版的 5.2.2)；
- 将第 6 章“制动系统试验方法”纳入到了第 5 章中，取消了变通试验(见第 5 章, 1999 年版的第 6 章)；
- 增加了车型批准和扩展(见第 6 章)；
- 增加了生产一致性(见第 7 章)；
- 增加了动力电池荷电状态的检验规程(见附录 A)；
- 增加了气制动车辆响应时间的测量方法(见附录 B)；
- 增加了关于供能和储能装置(储能器)的规定(见附录 C)；
- 增加了有关弹簧制动系统特殊条件的规定(见附录 D)；
- 增加了评价装有电控线路的车辆功能协调的试验规程(见附录 F)；

- 增加了对复合电子车辆控制系统安全方面的特殊要求(见附录 H);
- 增加了装有电力制动系统的挂车的试验条件(见附录 I);
- 增加了不必进行 I 型和或 II 型(II A 型)或 III 型试验的条件(见附录 J);
- 增加了装备惯性(超越)制动系统的车辆的试验条件(见附录 L)。

本标准参考 ECE R13(10 系列,包括 2007 年 8 月及以前的修订条款)《M、N 和 O 类车辆制动系统型式认证的统一规定》编制,与 ECE R13 的一致性程度为非等效。

本标准与 ECE R13 相比,主要技术差异和编辑性修改如下:

- 删除标准正文的第 3 章(认证申请)、第 4 章(认证)、第 9 章(对不一致生产的惩罚)、第 10 章(正式停产)、第 11 章(认证试验技术部门和行政管理部的名称和地址)、第 12 章(过渡期规定)等条款;
- 修改了标准正文的第 7 章(制动系统的车型认证更改和认证扩展)、第 8 章(生产一致性);
- 将附件 4“制动试验和制动系统性能”纳入本标准正文;
- 删除了附件 2、附件 3、附件 5、附件 9、附件 13、附件 19、附件 20;
- 删除了标准正文及附件中有关 M<sub>1</sub> 类车型的内容;
- 增加了“空载质量”的定义;
- 用“最大设计总质量”代替 ECE R13 中的“最大质量”;
- 增加了 4.1.4.7、5.1.1.2、5.1.1.3、5.1.2.5、5.1.2.6、5.4.4;
- 将 ECE R13 附件 4 的附录 1 修改为本标准的附录 A;
- 将 ECE R13 附件 6 修改为本标准的附录 B;
- 将 ECE R13 附件 7 修改为本标准的附录 C;
- 将 ECE R13 附件 8 修改为本标准的附录 D;
- 将 ECE R13 附件 10 修改为本标准的附录 E;
- 将 ECE R13 附件 11 修改为本标准的附录 J,将 ECE R13 附件 11 的附录 2 修改为本标准的附录 K,删除附件 11 的附录 1、附录 3、附录 4;
- 将 ECE R13 附件 12 及其附录 1 修改为本标准的附录 L,删除附件 12 的附录 2、附录 3、附录 4;
- 将 ECE R13 附件 14 修改为本标准的附录 I;
- 将 ECE R13 附件 15 修改为本标准的附录 G;
- 将 ECE R13 附件 17 修改为本标准的附录 F;
- 将 ECE R13 附件 18 修改为本标准的附录 H。

在生产车自本标准实施之日起 12 个月后开始执行本标准;在此之前,在生产车可在本标准与 GB 12676—1999 间选择使用。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本标准起草单位:中国汽车技术研究中心、中国第一汽车股份有限公司、东风汽车有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、柳州五菱工业有限公司、隆中控股集团有限公司、郑州宇通客车股份有限公司、包头北奔重型汽车有限公司、陕西重型汽车有限公司、中集通华专用车有限公司、中国重型汽车集团有限公司、安徽江淮汽车股份有限公司、汉阳专用汽车研究所、山东明水汽车配件厂、江铃汽车股份有限公司、瑞立集团公司、海南汽车试验研究所、国家汽车质量监督检验中心(襄樊)、定远汽车试验场、威伯科汽车控制系统(中国)有限公司、瀚德汽车产品(苏州)有限公司、日产(中国)投资有限公司、福伊特驱动技术系统(上海)有限公司、丰田汽车技术中心(中国)有限公司。

本标准主要起草人:刘地、刘兆英、金约夫、王兆、李功清、谢晋中、许志光、谢浩、刘知汉、伍刚、李厚

情、张喆、庞建中、党建国、邬世锋、李广庭、周福庚、孟升、李增民、杜满胜、王化平、陈振日、左涛、程志兵、于素杰、郝永明、刘翠、苏洪运、冯涛、冯峰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 12676—1990、GB 12676—1999。

# 商用车辆和挂车制动系统 技术要求及试验方法

## 1 范围

本标准规定了商用车辆和挂车制动系统的技术要求和试验方法。

本标准适用于 GB/T 15089 规定的 M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub> 及 N 类机动车辆和 O 类挂车。

本标准不适用于下列车辆：

- 设计车速不超过 25 km/h 的车辆；
- 不能与设计车速超过 25 km/h 的机动车辆挂接的挂车。

## 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 3730.1 汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T 3730.2 道路车辆 质量 词汇和代码

GB/T 5345 道路车辆 石油基和非石油基制动液容器的标识

GB/T 5620 道路车辆 汽车和挂车 制动名词术语及其定义

GB/T 5922 汽车和挂车 气压制动装置压力测试连接器技术要求

GB/T 13594—2003 机动车和挂车防抱制动性能和试验方法

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB/T 20716.1 道路车辆 牵引车和挂车之间的电连接器 第 1 部分：24 V 标称电压车辆的制动系统和行走系的连接

GB/T 20716.2 道路车辆 牵引车和挂车之间的电连接器 第 2 部分：12 V 标称电压车辆的制动系统和行走系的连接

ISO 11992-1 道路车辆 牵引车和挂车之间电气连接数字信息交换 第 1 部分：物理层和数据链路层

ISO 11992-2:2003 道路车辆 牵引车和挂车之间电气连接数字信息交换 第 2 部分：制动器和传动装置应用层

## 3 术语和定义

GB/T 3730.1、GB/T 3730.2、GB/T 5620 和 GB/T 15089 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 基本术语和定义

#### 3.1.1

**车型 vehicle type**

##### 3.1.1.1

**机动车辆 motor vehicle**

就制动系统而言，在以下主要方面不存在差异的车辆：



- 车辆类别；
- 最大设计总质量；
- 轴荷分配；
- 最高设计车速；
- 制动系统的类型,特别是指有无挂车制动系统,或有无电力再生式制动系统；
- 车轴数和布置；
- 发动机型式；
- 变速器挡数与传动比；
- 主传动比；
- 轮胎规格。

### 3.1.1.2

#### 挂车 trailer

就制动系统而言,在以下主要方面不存在差异的车辆:

- 车辆类别；
- 最大设计总质量；
- 轴荷分配；
- 制动装备类型；
- 车轴数和布置；
- 轮胎规格。

### 3.1.2

#### 制动系统 braking system

使行驶车辆逐步减速或停车,或使已经停驶的车辆保持静止状态的零部件组合;该系统由控制装置、传输装置和制动器等组成。

### 3.1.3

#### 促动 actuation

控制装置的作用和释放。

### 3.1.4

#### 传输装置 transmission device

处于控制装置和制动器之间并使两者实现功能连接的零部件组合。传输装置可为机械式、液压式、气压式、电力式或混合式。制动力由驾驶员体力以外的能源提供或助力时,应将储能器视为传输装置的一部分。

传输装置具有两种独立的功能:控制传输和能量传输。本标准单独使用“传输”一词时,同时具有“控制传输”和“能量传输”两种意义。牵引车和挂车间的控制管路和供能管路不应视为传输装置的一部分。

#### 3.1.4.1

##### 控制传输装置 control transmission device

传输装置中控制制动器工作的零部件组合,具有控制功能和必需的储能器。

#### 3.1.4.2

##### 能量传输装置 energy transmission device

向制动器提供其功能所需能量的零部件组合,包括制动器工作必需的储能器。

### 3.1.5

#### 制动器 brake

产生与车辆运动趋势相反的力的部件。可以是摩擦式制动器(制动力由车辆中具有相对运动的两

个部件摩擦产生)、电力制动器(制动力由车辆中具有相对运动但不互相接触的两个部件间的电磁作用产生)、液力制动器(制动力由位于车辆两个部件间具有相对运动的液体产生),也可以是发动机缓速器(人为增加发动机的制动作用,并将力传递到车轮上)。

### 3.1.6

#### 不同类型的制动系统 different types of braking system

在以下主要方面存在区别的制动装备:

- 零件的特性不同;
- 零件构成材料的特性不同,或零件的形状或尺寸不同;
- 零件的组合方式不同。

### 3.1.7

#### 制动系统的零部件 component of the braking system

可组装构成制动系统的单个零部件。

### 3.1.8

#### 连续制动 continuous braking

通过具有下列特征的装置实现的汽车列车制动:

- 驾驶员可在其驾驶座椅上通过单一的动作渐进操纵的一个单独的控制装置;
- 汽车列车各部分制动能量由同一能源供给(该能源可以是驾驶员的体力);
- 制动装置应保证组成列车的各个车辆不论相对位置如何都能同步或以适当的相位进行制动。

### 3.1.9

#### 半连续制动 semi-continuous braking

通过具有下列特征的装置实现的汽车列车制动:

- 驾驶员可在其驾驶座椅上通过单一的动作渐进操纵的一个单独的控制装置;
- 汽车列车各部分制动能量由两种不同能源供给(其中之一可以是驾驶员的体力);
- 制动装置应保证组成列车的各个车辆不论相对位置如何都能同步或以适当的相位进行制动。

### 3.1.10

#### 自动制动 automatic braking

发生脱挂(包括挂钩断裂造成的脱挂)时自动产生的挂车或挂车组的制动。

### 3.1.11

#### 惯性(或超越)制动 inertia (or overrun) braking

利用挂车对牵引车辆的前推力进行的制动。

### 3.1.12

#### 渐进分级制动/可调节制动 progressive and graduated braking/modulatable braking

制动作用期间,驾驶员可在正常操纵范围内随意操纵控制装置,以足够的精度调整制动力大小,使制动力随操纵幅度的大小而线性(单调函数)增加或减少。

### 3.1.13

#### 相位制动 phased braking

两个或两个以上的制动源采用同一个控制装置,通过延后其他制动源来给予某个制动源以优先权,使其在其他制动源工作之前加强必要的控制动作。

### 3.1.14

#### 缓速制动系统 endurance braking system

能够长时间提供并保持制动效能,而性能无明显降低的一种辅助制动系统。“缓速制动系统”是指包括控制装置在内的整个系统。本定义不包括装有电力再生式制动系统的车辆。

缓速制动系统可由单个装置组成,也可由几个装置组合而成。每个装置均可有自己的控制装置。

3.1.14.1

**独立式缓速制动系统 independent endurance braking system**

控制装置与行车制动系统和其他制动系统的控制装置相分开的缓速制动系统。

3.1.14.2

**整体式缓速制动系统 integrated endurance braking system**

控制装置与行车制动系统的控制装置整合一体的缓速制动系统；操纵该组合控制装置可使缓速制动系统和行车制动系统同步或以适当的相位进行制动。

3.1.14.3

**组合式缓速制动系统 combined endurance braking system**

加装“切断”装置从而允许组合控制装置单独操纵行车制动系统的整体式缓速制动系统。

3.1.15

**空载 unladen condition**

整车整备质量加 110 kg。

3.1.16

**满载 laden condition**

车辆装载至最大设计总质量，特殊说明除外。

3.1.17

**轴荷分配 the distribution of mass among the axles**

车辆和/或其装载质量的重力在车轴间的分配。

3.1.18

**轮/轴荷 wheel/axle load**

在接触区域内、路面对某车轴的一个/多个车轮的垂直静态反力。

3.1.19

**最大静态轮/轴荷 maximum stationary wheel/axle load**

车辆满载条件下的静态轮/轴荷。

3.1.20

**电力再生式制动系统 electric regenerative braking system; RBS**

在减速过程中将车辆动能转化为电能的制动系统。

3.1.20.1

**电力再生式制动系统控制装置 electric regenerative braking control device**

调节电力再生式制动系统制动作用的装置。

3.1.20.2

**A 型电力再生式制动系统 electric regenerative braking system of category A**

不属于行车制动系统的电力再生式制动系统。

3.1.20.3

**B 型电力再生式制动系统 electric regenerative braking system of category B**

属于行车制动系统的电力再生式制动系统。

3.1.20.4

**荷电状态 electric state of charge**

蓄电池中的可用容量与该电池的额定容量之比，测试方法见附录 A。

3.1.20.5

**动力电池 traction battery**

存贮车辆驱动电机用能量的电池组。

## 3.1.21

**储能式液压制动系统 hydraulic braking system with stored energy**

由存储在储能器中的压力液体供能的制动装备,压力液体由装有限压装置的液压泵供给,限压值由制造商规定。

## 3.1.22

**前后车轮同时抱死 simultaneous lockup of the front and rear wheels**

中、后轴(组)的最后一个(第二个)车轮首次抱死与前轴(组)的最后一个(第二个)车轮首次抱死的时间间隔小于0.1 s的情况。

## 3.1.23

**电控线路 electric control line**

处于机动车辆和挂车之间、向挂车提供制动控制功能的电气连接。它由电缆、连接器、数据通信部件以及挂车控制传输的供电部件组成。

## 3.1.24

**数据通信 data communication**

按协议规则进行的数字化信息传输。

## 3.1.25

**点到点 point to point**

只有两个单元的通信网络布局,每个单元均具有完整的通讯线路终端电阻。

## 3.1.26

**挂接力控制系统 coupling force control system**

自动平衡牵引车和挂车制动强度的系统。

## 3.1.27

**标称值 nominal value**

给单车或作为列车一部分的车辆的制动系统的输入-输出传递函数分别赋值所得到的基准制动性能,用来表征车辆自身所能产生的制动强度与制动输入变量水平之间的关系。

对机动车辆而言,“标称值”被定义为表示车辆自身制动强度与制动输入变量之间关系的特性参数。

对挂车而言,“标称值”被定义为表示制动强度与挂接头信号之间关系的特性参数。

挂接力控制的“额定指令值”被定义为表示挂接头信号与制动强度之间关系的特性参数。

## 3.1.28

**自动控制制动 automatically commanded braking**

复合电子车辆控制系统根据车载初始化信息自动评价的结果,自动操纵制动系统或某车轴的制动器进行制动,使车辆减速的功能。

## 3.1.29

**选择制动 selective braking**

复合电子控制系统以自动方式对每个制动器进行单独控制的制动,其功能为优先修正车辆的形态,其次为车辆的减速。

## 3.1.30

**基准制动力 reference braking forces**

一根车轴在滚筒式制动试验台上产生的轮胎周缘制动力。

## 3.2 复合电子车辆控制系统术语和定义

## 3.2.1

**安全概念 safety concept**

为确保在电路失效时仍能安全工作而在系统(如电单元)设计时针对系统完整性所采取的措施。

维持部分工作或为重要车辆功能提供备用系统都属于安全概念的范畴。

### 3.2.2

#### 电子控制系统 **electronic control system**

通过电子数据处理,协作实现预定车辆控制功能的单元组合。

该系统通常由软件控制,由传感器、电子控制单元(ECU)和执行器等独立的功能部件构成并通过传输装置连接。该系统可包括机械、电子-气压、电子-液压元件。

此处所指的系统是指欲进行试验的电子控制系统。

### 3.2.3

#### 复合电子车辆控制系统 **complex electronic vehicle control systems**

遵循上层电子控制系统/功能可控制下层电子控制系统/功能进行超驰控制的控制体系的电子控制系统。

受控制的功能成为复合系统的一部分。

### 3.2.4

#### 上层控制系统/功能 **higher-level control systems/functions**

利用附加处理和/或感应装置命令车辆控制系统改变正常功能以调整车辆状态的系统/功能。

这允许复合系统根据感应情况决定优先顺序并自动改变其控制目标。

### 3.2.5

#### 单元 **units**

系统部件的最小部分。这些部件的组合在识别、分析或更换时可作为一个单独的实体。

### 3.2.6

#### 传输连接 **transmission links**

为在分散的单元之间传送信号、工作数据或能量供应所采用的相互连接方式。

该装置通常为电动,但某些部分也可以是机械式、气压或液压或光学的。

### 3.2.7

#### 控制范围 **range of control**

系统能实施控制的范围,是一个输出变量。

### 3.2.8

#### 有效工作范围 **boundary of functional operation**

系统能够保持控制的外部物理界线的范围。

## 4 技术要求

### 4.1 总体要求

#### 4.1.1 制动系统

4.1.1.1 制动系统的设计、制造和安装应保证车辆在正常使用中,无论受到什么样的振动,都能满足本标准的要求。装备气压制动系统车辆的制动响应时间应满足附录 B 的规定。制动系统的供能和储能装置应满足附录 C 的规定。弹簧制动系统应满足附录 D 的规定。

4.1.1.2 制动系统的设计、制造和安装应使其具有抗腐蚀和抗老化能力。

4.1.1.3 制动衬片不应含有石棉。

4.1.1.4 制动系统(包括电控线路)的效能,不应受磁场或电场的不利影响。

4.1.1.5 在不降低制动性能的前提下,失效检测信号可暂时(小于 10 ms)中断控制传输的指令信号。

#### 4.1.2 制动系统的功能

##### 4.1.2.1 行车制动系统

不论车速高低、载荷大小,车辆上坡还是下坡,行车制动系统应能控制车辆行驶,使其安全、迅速、有效的停住。制动作用应是渐进的。应保证驾驶员在其驾驶座椅上双手不离开转向盘就能进行制动操作。

##### 4.1.2.2 应急制动系统

当行车制动系统失效时,应急制动系统应能在适当的距离内将车辆停住。制动作用应是渐进可控的,应保证驾驶员在其驾驶座椅上至少有一只手握住转向盘时就能进行制动操作。本规定的前提是行车制动系统不同时发生一处以上失效。

##### 4.1.2.3 驻车制动系统

驻车制动系统工作部件应靠纯机械装置锁住,即使驾驶员不在的情况下,车辆也能在上/下坡道上停住。驾驶员应能够在其驾驶座椅上进行制动操作;对于挂车,则应满足 4.2.2.10 的规定。如驾驶员可随时检查驻车制动系统纯机械作用能使汽车列车达到足够的驻车制动性能,则挂车气制动器和牵引车驻车制动系统可同时工作。

#### 4.1.3 机动车辆与挂车气制动系统的连接

4.1.3.1 机动车辆与挂车之间的气制动系统的连接应遵循下列规定之一:

- a) 一条气压供能管路和一条气压控制管路;
- b) 一条气压供能管路、一条气压控制管路和一条电控线路;
- c) 一条气压供能管路和一条电控线路。在确保兼容性和安全性的统一技术标准达成之前,不允许按此条规定连接牵引车与挂车。

4.1.3.2 机动车辆的电控线路应提供在无气压控制管路辅助的情况下、电控线路能否满足 4.2.1.18b) 要求的信息;同时还应提供信息表明机动车辆是依据 4.1.3.1b) 规定安装了两条控制回路还是依据 4.1.3.1c) 规定仅安装了电控线路。

4.1.3.3 按 4.1.3.1c) 装备的机动车辆应能识别按 4.1.3.1a) 装备的挂车与其不匹配。当这些车辆通过牵引车的电控线路实现电气连接时,应采用 4.2.1.28a) 规定的红色光学信号向驾驶员报警,且牵引车的制动器在系统通电时自动作用,并至少提供 5.2.3.1 要求的驻车制动性能。

4.1.3.4 按 4.1.3.1b) 规定装备两条控制回路的机动车辆,在与装有条控制管路的挂车实现电气连接时,应满足下列规定:

- a) 挂接头处提供两种信号,挂车应采用电控信号,并在电控信号发生失效的情况下自动切换至气压控制信号;
- b) 每辆车辆都应满足附录 E 对电控线路和气压控制管路的有关规定;
- c) 当与超过 0.1 MPa 气压对应的等效电控信号持续时间大于 1 s 时,挂车应检查气压信号是否存在。如气压信号不存在,挂车应采用 4.2.1.28b) 规定的单独的黄色报警信号向驾驶员报警。

4.1.3.5 如挂车只能与装有符合 4.2.1.18b) 要求的电控线路的机动车辆一起运行,则挂车可按 4.1.3.1c) 规定进行装备。在其他情况下,若采用电控连接,挂车应能自动施加或保持制动,并采用 4.2.1.28a) 规定的黄色报警信号向驾驶员报警。

4.1.3.6 电控线路应符合 ISO 11992-1 和 ISO 11992-2:2003 的规定,并通过 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 规

定的7芯连接器实现点对点连接。连接器的数据接点专门用于ISO 11992-2规定的制动系统(包括ABS)和行驶系(转向盘、轮胎和悬架)功能的信息传输。制动功能具有优先权,在正常及失效模式下都应该保持制动功能。行驶系信息的传输不应延误制动功能。通过GB/T 20716.1或GB/T 20716.2连接器进行的电能供应专门用于制动系统和行驶系功能,且挂车相关信息传输需要的电能供应不应通过电控线路进行。

4.1.3.7 应通过检查电控线路是否满足ISO 11992-1、ISO 11992-2:2003的相关规定,对装有上面定义的电控线路的牵引车和被牵引车在功能上的协调性进行评价,评价规范见附录F。

4.1.3.8 当装有电控线路的机动车辆与装有电控线路的挂车实现电气连接时,如电控线路发生持续失效(大于40 ms),机动车辆应能检测到失效并采用4.2.1.28a)规定的黄色报警信号向驾驶员报警。

4.1.3.9 若机动车辆驻车制动系统的作用会引起挂车制动系统的操作,则应满足下列附加要求:

- a) 对按4.1.3.1a)规定装备的机动车辆,其驻车制动系统的促动应通过气压控制管路引起挂车制动系统的促动。
- b) 对按4.1.3.1b)规定装备的机动车辆,其驻车制动系统的促动应引起4.1.3.9a)规定的挂车制动系统的促动。此外,驻车制动系统的促动也可通过电控线路引起挂车制动系统的促动。
- c) 对按4.1.3.1c)或4.1.3.1b)装备的机动车辆或在没有气压控制管路辅助的情况下也能满足4.2.1.18b)要求的机动车辆,机动车辆驻车制动系统的促动应通过电控线路引起挂车制动系统的促动。机动车辆制动装备的电能被切断时,挂车制动系统应通过排空供能管路中的压缩空气进行制动(此外,气压控制管路可保持有压状态);供能管路将保持排空状态直至机动车辆制动装备的电能恢复,电控线路也同时恢复挂车制动。

4.1.3.10 对于气压制动系统,连接挂车的气动接头应是双管路或多管路的。无论何种情况,应在只使用两条管路的条件下就能满足本标准的规定,不允许采用非自动促动的断路装置。对铰接式汽车列车,软管和电缆属于机动车辆的一部分;而在其他情况下,软管和电缆都属于挂车的一部分。

#### 4.1.4 制动系统定期技术检查的规定

4.1.4.1 应能评价制动衬片和制动鼓/盘等行车制动器易磨损零部件的磨损情况(在定期技术检查时,不必对制动鼓/盘的磨损情况进行评价)。可按4.2.1.11b)和4.2.2.8b)规定的方法进行。可以选装满足附录G的其他制动衬片。

4.1.4.2 为测量气制动系统车辆每根车轴的实际制动力,需在下列位置安装符合GB/T 5922规定的压力测试连接器:

- a) 在制动系统每个独立回路中最易于接近制动气室的位置,即对附录B规定的响应时间最不利的位罝。
- b) 对装有附录E中E.7.2规定的压力调节装置的制动系统,在该装置压力管路上游和下游最易于接近的位置。如该装置为气压控制,还需要一个试验连接器来模拟满载状态。如没有安装压力调节装置,则应提供一个与上述下游连接器相当的压力测试连接器。这些试验连接器应位于从地面或车内易于接近的位置。
- c) 在最易于接近附录C中C.1.2.4规定的位置最不利的储能装置的位置。
- d) 在制动系统的每个独立回路,以便能够检查整个传输管路的输入和输出压力。

4.1.4.3 附件或车身的变更和组装都不应妨碍接近必需的压力测试连接器。

4.1.4.4 静态条件下,应能够在平板式或滚筒式制动试验台上产生最大制动力。

4.1.4.5 制动系统数据应满足以下要求:

- a) 功能和效能试验所需的气制动系统数据应以不易擦除的形式在车辆显著位置说明,或通过其他方法(如手册、电子数据记录等)自由获取。
- b) 装备气制动系统的车辆至少应包含表1和表2所列数据。

表 1 气压表征数据

|   |                              |             |
|---|------------------------------|-------------|
| 空压机/卸荷阀 <sup>a</sup>  | 最大截止压力= MPa                  | 最小开启压力= MPa |
| 多回路保护阀  | 静态关闭压力= MPa                  |             |
| 如适用,挂车控制阀或紧急继动阀 <sup>b</sup>  | 控制压力为 0.15 MPa 时对应的传输压力= MPa |             |
| 计算用的行车制动系统最小设计压力 <sup>c</sup>   |                              |             |
| <sup>a</sup> 不适用于挂车。<br><sup>b</sup> 不适用于制动系统采用电控传输的车辆。<br><sup>c</sup> 与最小开启压力不同时。 |                              |             |

表 2 挂车气压表征数据

| 参数名称               | 车 轴 |   |   |
|--------------------|-----|---|---|
|                    |     |   |   |
| 制动气室规格 行车制动/驻车制动   | /   | / | / |
| 最大行程 $S_{max}$ /mm |     |   |   |
| 动力臂长度/mm           |     |   |   |

#### 4.1.4.6 基准制动力应满足以下要求:

- 应采用滚筒式制动试验台确定气制动车辆的基准制动力。
- 需测量各车轴(桥)制动气室压力从 0.1 MPa 至 O 型试验条件所产生的压力之间的基准制动力。试验申请者应推荐制动气室压力在 0.1 MPa 及以上范围的基准制动力。车辆制造商应按 4.1.4.5a) 提供这些数据。
- 应声明基准制动力可保证车辆能够产生与第 5 章规定的各相关车辆相当的制动强度( $M_2$ 、 $M_3$ 、 $N_2$ 、 $N_3$  类车辆以及非半挂车的  $O_3$ 、 $O_4$  类车辆为 50%, 半挂车为 45%), 不管各车轴(桥)的载荷状况如何, 在滚筒式制动试验台上测得的制动力, 不应小于在声明的工作压力范围内给定制动气室压力对应的基准制动力。

4.1.4.7 应能通过一种简单的方法来验证控制制动系统的复合电子系统运行状态的正确性。如果需要特别的信息, 应免费提供。应清楚地列出为防范制造商采用简单的未经过授权修改的验证方法(如报警信号)。当存在验证系统正确运行状态的第二种方法时, 这些防范措施也应执行。

#### 4.1.5 复合电子控制系统

附录 H 的要求适用于所有复合电子控制系统的安全方面, 该系统提供或构成了包括利用制动系统实现自动制动或选择制动在内的制动功能的部分控制传输。但对利用制动系统实现更上层目标的系统或功能, 只有当其对制动系统产生直接影响时才须满足附录 H 的要求。装有该类系统的制动系统, 在进行试验时不应关闭该系统。

### 4.2 制动系统特性

#### 4.2.1 M 类和 N 类车辆

4.2.1.1 车辆装备的整个制动系统应满足车辆对行车制动系统、应急制动系统和驻车制动系统的要求。

4.2.1.2 在满足下列条件时, 行车制动系统、应急制动系统和驻车制动系统的部件可以共用:

- 至少具备两个相互独立且驾驶员在正常驾驶位置上易于接近的控制装置。该要求不适用于靠



机械装置锁止在制动位置的驻车制动控制装置(或组合式控制装置的驻车制动部分)。

- b) 行车制动系统的控制装置应与驻车制动系统的控制装置相互独立。
- c) 当行车制动系统和应急制动系统采用同一个控制装置时,控制装置与传输系统不同部件间的连接效能,不应在经过一段时间的使用后降低。
- d) 当行车制动系统和应急制动系统采用同一个控制装置时,驻车制动系统的设计应保证在车辆行驶时也能进行驻车制动。如车辆能通过一个辅助控制装置来启动全部或部分行车制动系统,则不必满足上述要求。
- e) 在不违反 4.1.2.3 要求的情况下,如传输装置任何部分发生失效时仍能满足应急制动要求,则行车制动系统和驻车制动系统传输装置可采用共用部件。
- f) 除制动器和 4.2.1.2h)所述零部件外的任何零部件发生断裂或行车制动系统发生其他任何失效(故障、储存的能量部分或全部泄漏),应急制动系统或未受失效影响的那部分行车制动系统应能以规定的应急制动效能使车辆停住。
- g) 当应急制动系统和行车制动系统共用一个控制装置和一个传输装置时,应满足如下要求:
  - 当行车制动由驾驶员的体力在储能器助力下操纵时,即使助力失效,也应保证能由驾驶员的体力在未受失效影响的储能器(如有)助力下实现应急制动,但施加在行车制动控制装置上的力不应超出规定的最大值;
  - 当行车制动力及其传输仅由驾驶员控制的储能器提供时,至少应有两个完全独立且分别具有独立传输装置的储能器。每个储能器可只作用于两个或几个车轮制动器,其选择应确保在不危及车辆稳定性的前提下达到规定的应急制动效能。此外,各储能器都应安装 4.2.1.13 规定的报警装置。每个行车制动回路至少需要在适当且易于接近的储气筒上安装一个放水装置。
  - 当行车制动力及其传输仅由一个储能器提供时,如仅靠驾驶员体力操纵行车制动控制装置就能保证规定的应急制动且满足 4.2.1.6 的要求,则认为传输装置只需一个储能器即可。
- h) 制动踏板及其轴承、制动主缸及其活塞(液压制动系统)、控制阀(液压或气制动系统)、制动踏板与制动主缸或控制阀之间的连接杆件、制动气室及其活塞(液压或气制动系统)、制动系统的制动调整臂及凸轮轴总成等零部件,如尺寸足够大且易于接近、便于维护,并至少与车辆其他重要零部件(如转向连接件)具有相同的安全特征,应视为不易失效的零部件。这些零部件失效将导致车辆无法达到规定的应急制动效能,应用金属材料或与金属材料性能相当的材料制造,且在制动系统正常工作中不应产生明显的变形。

4.2.1.3 对采用独立控制装置的行车制动系统和应急制动系统,当两套制动系统都处于正常工作状态或其中之一发生故障时,同时操纵两套控制装置不应导致行车制动系统和应急制动系统都不起作用。

4.2.1.4 不论是否与应急制动系统结合,行车制动系统应能在其传输装置发生部分失效的情况下,通过操纵行车制动控制装置使足够数量的车轮制动。制动车轮的选择应能使行车制动系统的剩余制动性能满足 5.2.4 的要求。

但是,当半挂车行车制动系统的传输装置与牵引车行车制动系统的传输装置彼此独立时,上述条款不适用于半挂牵引车。

液压传输装置发生部分失效时,应通过 4.2.1.28a)规定的红色报警信号装置指示给驾驶员;作为替代方案,也允许在储液罐液面低于制造商规定水平时点亮红色报警信号装置。

4.2.1.5 当利用除驾驶员体力之外的其他能源时,不必要求一个以上能源(液压泵、空气压缩机等)。但能源驱动装置的工作方式应在实际使用的范围内保证安全。

当制动系统传输装置任何部分失效时,应继续向未受失效影响的部分供能,确保以规定的剩余和/或应急制动效能使车辆停住。应以自动方式或利用在车辆静止时易于启动的装置来满足该条件。

而且,位于该装置下游的储能装置应确保在能量供应失效时,按附录 C 中 C.1.1.2、C.2.1.2、C.3.1.2 规定的条件,经行车制动控制装置 4 次全行程促动后,在进行第 5 次制动时仍能以规定的应急制动效能使车辆停住。

对储能式液压制动系统,如其满足附录 C 中的 C.3.1.2.2 的要求,则认为符合这些规定。

4.2.1.6 在不使用自动装置的情况下,应满足 4.2.1.2、4.2.1.4 和 4.2.1.5 的要求。该自动装置通常处于备用状态,只在制动系统失效时才起作用,因而其失效通常被忽略。

4.2.1.7 行车制动系统应作用于车辆的所有车轮并使制动力在车轴间合理分配,并满足以下条件:

- a) 对两轴以上的车辆,为避免车轮抱死或制动衬片空磨,当某些车轴轴荷大幅减小时,只要车辆满足第 5 章的所有性能要求,这些车轴上的制动力可自动减小为零。
- b) 对装有 B 型电力再生式制动系统的  $N_1$  类车辆,如满足下面两个条件,可适当延后其他制动能源的制动输入,使电力再生式制动系统单独起作用。

——如满足 5.1.3.2 或 GB/T 13594—2003 中的 5.2.3(包括电机接合的情况)的要求,则电力再生式制动系统输出力矩的内在(如动力电池荷电状态变化所引起的)变化可通过适当的相位关系变化自动补偿。

——考虑到实际的轮胎/路面附着情况,应在必要时自动对车辆的所有车轮进行制动,确保达到驾驶员期望的制动强度。

4.2.1.8 行车制动系统的制动力应在同一车轴(桥)的车轮之间相对于车辆纵向中心面对称分配。对可能导致制动力分配不平衡的调整和功能(如 ABS),应予以声明。

在所有载荷状态下,当电控传输装置对制动系统故障或性能劣化的补偿超过下面的界限时,应以 4.2.1.28a) 规定的黄色报警信号指示给驾驶员:

a) 车轴的横向制动压力差:

——车辆减速度  $\geq 2 \text{ m/s}^2$  时,取较高值的 25%;

——车辆减速度  $< 2 \text{ m/s}^2$  时,取  $2 \text{ m/s}^2$  时对应的较高值的 25%。

b) 单根车轴的补偿值:

——车辆减速度  $\geq 2 \text{ m/s}^2$  时,取大于标称值的 50%;

——车辆减速度  $< 2 \text{ m/s}^2$  时,取  $2 \text{ m/s}^2$  时标称值的 50%。

只有在车速大于  $10 \text{ km/h}$  时进行首次制动的才允许进行上述补偿。

4.2.1.9 电控传输装置失效时不应产生与驾驶员意图相反的制动。

4.2.1.10 行车制动系统、应急制动系统和驻车制动系统应作用在通过具有足够强度的连接件与车轮相连接的制动表面上。

当某根/多根车轴的制动力由摩擦式制动系统和 B 型电力再生式制动系统共同提供时,如摩擦式制动系统能够持久保持并进行 4.2.1.7b) 的补偿,则允许断开电力再生式制动系统。

短暂断开时,不完全补偿也是可以接受的;但应在  $1 \text{ s}$  内至少达到最终补偿值的 75%。

但在所有情况下,永久连接的摩擦式制动源都应保证行车制动和应急制动系统以规定的效能继续工作。

如驻车制动系统制动表面的断开只能由驾驶员在其驾驶座椅上通过一个不因泄漏而起作用的系统进行控制,则允许断开。

4.2.1.11 制动器磨损应易于通过手动或自动调整装置来补偿。并且传输装置及制动器的部件和控制装置应具有一定的储备行程,如有必要还应具有适当的补偿方式,确保当制动器发热或制动衬片磨损到一定程度时仍然能够进行有效制动,而无须立即进行间隙调整。行车制动器磨损后的调整 and 检查应遵循以下要求:

- a) 行车制动器的磨损应能自动调整。但是,对于  $N_2G$  和  $N_3G$  类车辆的制动器以及  $N_1$  类车辆的后轴制动器,可选装自动调整装置。安装磨损自动调整装置的制动器在加热、冷却以及按

第5章规定进行“Ⅰ型试验”后,应仍能按5.1.5.4规定正常行驶。

b) 行车制动器摩擦部件磨损情况的检查如下:

——行车制动器制动衬片的磨损应便于从车辆外部或车辆下部利用车辆正常配备的工具或设备进行检查,如适当的检查孔或一些其他措施。也可在衬片需要更换时采用声学或光学的报警装置向在驾驶座椅上的驾驶员报警。也可将4.2.1.28a)规定的黄色信号用作报警信号。

——制动盘或制动鼓摩擦表面磨损情况也许只能通过对实际部件的直接测量来评估,必要时允许拆除相关部件。因此,车辆制造商应通过车辆手册或电子数据记录等方式免费提供如下信息:

- 制动鼓和制动盘摩擦表面磨损情况的评估方法,包括必需进行的拆除以及拆除工具和程序。
- 进行更换的最大磨损限度。

4.2.1.12 对液压传输制动系统,储液罐的加注口应易于接近。而且,储液罐的设计和构造应保证在不必打开容器的条件下,即可很容易的检查液面;如不能满足此条件,则应在储液罐液面下降到可能导致制动系统失效时通过4.2.1.28a)规定的报警信号提醒驾驶员。应按GB/T 5345规定的符号来标明液压制动系统所用的制动液种类。符号标志应以不易擦除的方式固定在储液器加注口附近100 mm以内、便于观察的位置上。制造商还可提供其他信息。

4.2.1.13 报警装置应满足下面的要求:

- a) 对依靠储能器进行行车制动的车辆,如不利用存储的能量就达不到规定的应急制动效能,除压力表外(如安装),还应安装报警装置。当制动系统任一部分储存的能量下降到不论车辆载荷状态如何、在不给储能器补充能量的情况下,行车制动系统经过4次全行程制动后仍能进行第5次制动且达到规定的应急制动性能(制动系统的传输装置无故障且各制动器调节到最小间隙)所需的能量水平时,报警装置发出光学信号或声学信号。报警装置应与回路直接、永久相连。当发动机在正常条件下运转且制动系统无故障时(试验时通常如此),除发动机起动后给储能装置补充能量期间外,报警装置不应发出信号。也可选用4.2.1.28a)规定的红色报警信号作为光学报警信号。
- b) 对于只有满足附录C中的C.3.1.2.2的要求方可认为满足4.2.1.5规定的车辆,报警装置除光学信号外,还应安装一个声学信号。如这两个信号装置都满足上述要求,且声学信号不在光学信号之前起动,则不必要要求这两个信号同时工作。应采用4.2.1.28a)规定的红色报警信号作为报警信号。
- c) 在驻车制动期间和/或自动变速器换挡杆位于“驻车”位置时,声学信号装置是否起作用,由制造商决定。

4.2.1.14 在不违背4.1.2.3要求的前提下,如制动系统的工作应使用辅助能源,则储能装置应保证即使发动机停机或能源的驱动方式失效,制动性能仍足以使车辆在规定的条件下停住。此外,如驻车制动系统由驾驶员的体力控制且由伺服机构助力,则应确保即使伺服机构失效也能进行驻车制动;如有必要,可采用与伺服机构供能装置相独立的储能装置。该装置可以是行车制动系统的储能装置。

4.2.1.15 对于允许挂接挂车且挂车制动器由牵引车驾驶员控制的机动车辆,牵引车的行车制动系统应安装一个装置,确保在挂车制动系统失效或牵引车与挂车之间的供气管路(或其他可能采用的连接方式)断裂时能以规定的应急制动效能制动牵引车。该装置应安装在牵引车上。

4.2.1.16 气压或液压辅助设备的能量供应应确保其工作时达到规定的减速度,即使在能源损坏的情况下,辅助设备的工作也不会导致向制动系统供能的储能器(的能量水平)下降到4.2.1.13规定的能量水平以下。

4.2.1.17 对允许挂接O<sub>3</sub>或O<sub>4</sub>类挂车的牵引车,其行车制动系统应是连续或半连续制动系统。

4.2.1.18 对允许挂接  $O_3$  或  $O_4$  类挂车的牵引车,其制动系统应满足下列要求:

- a) 当牵引车应急制动系统制动时,挂车也应产生渐进制动作用。
- b) 当至少由两条独立回路构成的牵引车行车制动系统发生失效时,未受失效影响的部分应能部分或完全促动挂车的制动器。制动动作应是可调节的。如采用正常情况下不工作的阀来实施这种制动,则只有当驾驶员在驾驶室内或汽车外面不用任何工具就能很容易对阀是否正常工作进行检查时,才可采用这种阀。
- c) 当其中一条气压连接管路失效(断裂或泄漏)或电控线路中断或发生故障时,驾驶员应能通过行车制动控制或应急制动控制或驻车制动控制装置部分或完全促动挂车的制动系统,除非失效导致挂车按 5.3.3 规定的性能自动制动。
- d) 当满足下列条件时,可视为满足 4.2.1.18c)中所述的自动制动:
  - 当完全促动 4.2.1.18c)提及的指定的制动控制装置时,供能管路的压力应在此后 2 s 内下降到 0.15 MPa;此外,当松开制动控制装置时,供能管路应重新充压。
  - 当供气管路以不小于 0.1 MPa/s 的速率排气时,挂车的自动制动系统应在供气管路压力下降至 0.2 MPa 之前开始工作。
- e) 当连接按 4.1.3.1b)装备的牵引车和挂车的控制回路之一失效时,未受失效影响的控制管路应自动保证 5.3.1 规定的挂车制动性能。

4.2.1.19 对牵引根据附录 I 中的 L1.1 装备电力制动系统的挂车的机动车辆,应满足下列要求:

- a) 机动车辆的供电系统(发电机和蓄电池)应有足够的容量向电力制动系统提供电流。发动机以制造商推荐的怠速运行且打开制造商作为车辆标准配置提供的所有电器,当电力制动系统耗电量最大(电流为 15 A)时,在接头处测得的电路电压不应低于 9.6 V。即使在过载时也不应发生电路短路。
- b) 当至少由两个独立单元构成的牵引车行车制动系统发生失效时,未受失效影响的单元应能部分或全部促动挂车制动器。
- c) 只有电力制动系统的启动电路与制动灯并联且制动灯开关和电路能够承受额外载荷时,才允许利用制动灯开关和电路作为电力制动系统的启动电路。

4.2.1.20 对由两个或两个以上独立部分构成的气压行车制动系统,控制装置或其下游各部分之间发生的气体泄漏,应持续排放到大气中。

4.2.1.21 对允许挂接  $O_3$  或  $O_4$  类挂车的机动车辆,挂车的行车制动系统允许与牵引车的行车制动系统、应急制动系统或驻车制动系统一起操纵。仅出于车辆稳定性的目的而由牵引车自动启动挂车制动系统、单独对挂车制动器进行作用是允许的。

4.2.1.22  $M_2$ 、 $M_3$ 、 $N_2$  和不超过 4 轴的  $N_3$  类机动车辆应安装符合 GB/T 13594—2003 规定的 1 类防抱系统。

4.2.1.23 允许挂接装有防抱系统的挂车的机动车辆,应为电控传输装置和/或挂车防抱系统安装符合 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 要求的专用电气连接器。

4.2.1.24 对装有电力再生式制动系统的  $M_2$ 、 $N_1$  和最大设计总质量小于 5 000 kg 的  $N_2$  类车辆,应满足以下特殊要求:

- a) 装有 A 型电力再生式制动系统的车辆:
  - 对  $N_1$  类车辆,电力再生式制动系统只能通过加速踏板和/或在变速器挡位选择器的空挡位置启动。
  - 对  $M_2$  和小于 5 000 kg 的  $N_2$  类车辆,电力再生式制动系统的控制装置可以是单独的开关或操纵杆。
- b) 装有 B 型电力再生式制动系统的车辆:
  - 行车制动系统无法通过除自动方式以外的其他方式部分或完全断开。这并不违背

4.2.1.10的要求。

- 行车制动系统应只有一个控制装置。
- 同时具有两类电力再生式制动系统的车辆应满足除 4.2.1.24a)之外的所有相关规定。在此情况下,  $N_1$  类车辆的电力再生式制动系统可通过加速踏板和/或变速器挡位选择器的空挡位置启动。此外, 行车制动不应削弱加速踏板松开所产生的制动作用。
- 行车制动系统不应受电机脱开或所用挡位的不利影响。
- 制动系统电动部件的工作由来自行车制动控制装置的信息及由此产生的车轮制动力之间的关系保证, 该关系失效将导致车轴间的制动力分配(不管采用附录 E 或 GB/T 13594—2003 中的哪一种)失调, 最迟应在控制装置启动时用光学信号向驾驶员报警; 只要该故障存在且“启动”开关处于“运行”位置, 信号应一直点亮。
- c) 电力再生式制动系统的工作不应受磁场或电场的不利影响。
- d) 对装备防抱系统的车辆, 由防抱系统控制电力再生式制动系统。

4.2.1.25 采用电控传输的驻车制动系统, 应满足以下附加要求:

- a) 在电能传输失效时, 应防止无意识地促动驻车制动系统。
- b) 当电控传输内部、除供电线路外的电控单元外部线路发生损坏或控制装置失效时, 仍然能够从驾驶位置进行驻车制动并在 8% 的上、下坡道使满载车辆保持静止。在此情况下, 如能够达到上述性能且驻车制动一旦作用便不受点火(启动)开关影响, 则允许在车辆静止状态下自动进行驻车制动; 一旦驾驶员重新开动车辆, 驻车制动应立即自动解除。对  $N_1$  类车辆, 可通过发动机/手动变速器或自动变速器(驻车挡)或在其辅助下达到上述性能。如有必要, 可利用随车工具和/或辅助设备解除驻车制动。
- c) 当电控传输电线损坏或驻车制动系统控制装置失效时, 应以 4.2.1.28a) 规定的黄色报警信号向驾驶员报警。对由驻车制动系统电控传输装置内部线路损坏引起的失效, 应在电线损坏时立即向驾驶员发出黄色报警信号。此外, 控制装置失效或除供电线路外的电控单元外部线路发生损坏时, 只要点火(启动)开关处于“开”(运行)位置(及关闭后不少于 10 s 内)且控制装置处于“驻车”状态, 应通过 4.2.1.28a) 规定的红色闪烁信号向驾驶员报警。如驻车制动通过满足 4.2.1.28a) 的全部要求的、单独的红色报警信号指示, 应利用该信号来满足上述红色信号的要求。
- d) 如驻车制动系统电控传输的能量足以使车辆在无故障状态的电力负荷下启动驻车制动系统, 可由其向辅助设备供能。此外, 如行车制动系统也使用该储能器, 则应满足 4.2.1.26g) 的要求。
- e) 关闭控制制动装备电能的点火/启动开关和/或拔掉钥匙后, 仍能进行驻车制动, 但无法解除制动。

4.2.1.26 装备电控传输装置的行车制动系统, 应满足以下附加要求:

- a) 解除驻车制动后, 即使关掉点火/启动开关和/或拔掉钥匙, 行车制动系统至少应能产生与规定的 O 型试验要求相当的总静态制动力。允许挂接  $O_3$  或  $O_4$  类挂车的机动车辆应为挂车的行车制动系统提供一个完整的控制信号。为满足这些要求, 行车制动系统的能量传输装置应具有足够的能量。
- b) 电控传输装置发生除能量供应外的单个暂时(小于 40 ms)失效(非传输信号或数据错误)时, 不应影响行车制动性能产生显著影响。
- c) 影响到本标准规定的系统功能和性能的电控传输装置(不包括储能器)失效, 应选用 4.2.1.28a) 规定的红色或黄色信号通知驾驶员。当无法达到规定的行车制动性能(红色报警信号)时, 因电能连续性受损而导致的失效应在失效发生时立即向驾驶员报警。按照 5.2.4 操纵行车制动控制装置时应满足规定的剩余制动效能。

- d) 无论何时,通过电控线路与挂车实现电气连接的机动车辆,应在挂车提供的失效信息表明挂车行车制动系统任何部分存储的能量下降到 4.2.2.16 规定的报警水平以下时,向驾驶员发出明确的警告。当挂车电控传输装置(储能装置除外)发生持续失效(大于 40 ms)导致无法达到 4.2.2.15b)规定的挂车行车制动性能时也应发出类似警告。应采用 4.2.1.28b)规定的红色报警信号。
- e) 在电控传输装置能源失效的情况下,从额定能量水平开始,对行车制动系统连续进行 20 次全行程促动后,行车制动系统的整个控制范围应得到保证。试验过程中,每次制动操作都是完全制动 20 s,然后释放 5 s。应理解为在上述试验过程中传输装置的能量足以保证行车制动系统的完全制动。这些要求不应违背附录 C 的规定。
- f) 当动力电池电压下降到制造商规定值以下时,将不能保证规定的行车制动性能且/或使至少两个相互独立的行车制动回路无法达到规定的应急制动性能,应点亮 4.2.1.28a)规定的红色报警信号。报警信号点亮后,应能进行行车制动并达到 5.2.4 规定的剩余制动性能。
- g) 如辅助设备和电控传输装置由同一个储能器供能,能量供应应能防止储能器在所有辅助设备都工作时放电或在电压超过 4.2.1.26f)规定的临界水平时自动切断辅助装置的预定部分以防止储能器进一步放电,确保在发动机以不超过 80%最大功率转速运行时达到规定的减速度;可通过计算或实际试验进行验证。对允许挂接  $O_3$  或  $O_4$  类挂车的车辆,挂车的能量消耗按 400 W 的负载计算。该条款不适用于不使用电能也能达到规定减速度的车辆。
- h) 当辅助装置由电控传输装置供能时,应满足下列要求:  
 ——如车辆行驶中发生能源失效,当操纵控制装置时,储能器的能量应足以促动制动器。  
 ——如车辆静止且驻车制动时发生能源失效,储能器即使在制动时也应有足够的能量点亮照明灯。
- i) 装有 4.1.3.1b)或 4.1.3.1c)规定的电控线路的牵引车,在行车制动系统的电控传输装置失效时应仍然能保证挂车制动系统的完全制动。
- j) 仅通过 4.1.3.1 的电控线路实现电气连接的挂车,当电控传输装置失效时,应保证挂车制动符合 4.2.1.18d)规定。无论挂车通过电控线路的数据通信部分提供“供能管路制动指令”信号时或数据通信连续缺失时都是如此。该规定不适用于不能与 4.1.3.1c)规定的、仅通过电控线路连接的挂车一起运行的机动车辆。

#### 4.2.1.27 对挂接力控制系统,应满足如下要求:

- a) 挂接力控制系统只允许在牵引车内。
- b) 挂接力控制系统的作用应减小牵引车与被牵引车动态制动强度的差别。试验时应检查挂接力控制系统的运行情况。检查所采用的方法应经制造商和技术服务机构协商一致,并将评价方法和结果附在试验报告中。挂接力控制系统应满足以下要求:  
 ——挂接力控制系统可以控制制动强度  $T_M/P_M$  和/或挂车制动指令值。对装有 4.1.3.1b)规定的两套控制管路的牵引车,其信号应采用相似的控制调节。  
 ——挂接力控制系统不应阻碍施加最大制动压力。
- c) 车辆应满足附录 E 中规定的满载协调性的要求。当挂接力控制系统运行时,为达到 4.2.1.27b)的目标,车辆可以违背这些要求。
- d) 应能检测到挂接力控制失效并用 4.2.1.28a)规定的黄色报警信号指示给驾驶员。失效时也应满足附录 E 中的相关要求。
- e) 如图 1、图 2 所示,当  $p_m$  最大不超过 0.65 MPa(或对应的数字指令值)时,如挂接力控制装置进行的补偿超过 3.1.27 规定的额定指令值  $\pm 0.15$  MPa,应通过 4.2.1.28a)规定的黄色报警信号报警;当  $p_m$  超过 0.65 MPa 时,如补偿导致工作点落在附录 E 规定的机动车辆满载协调带以外,应发出报警信号。

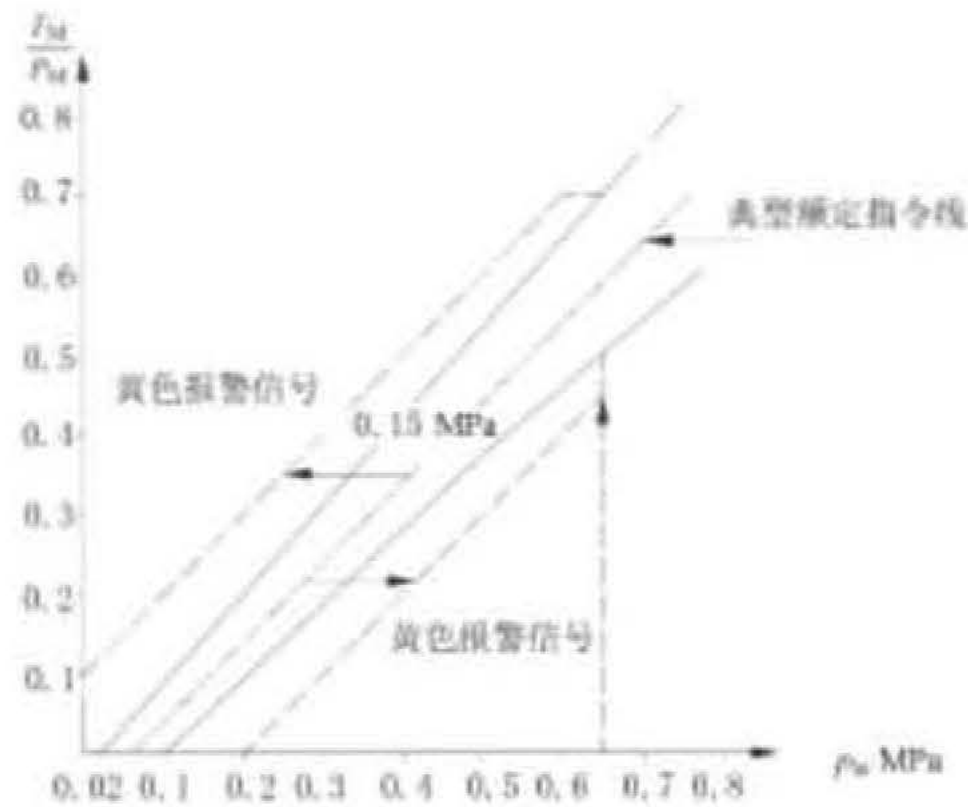


图 1 非半挂牵引车

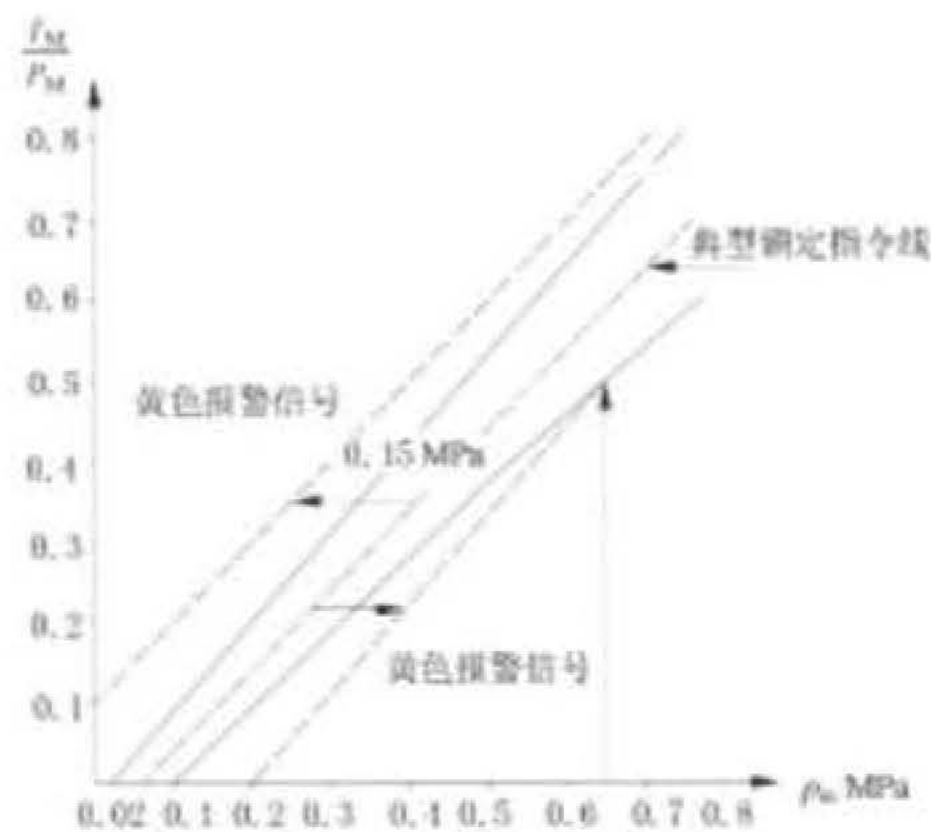


图 2 半挂牵引车

d) 挂接力控制系统应只控制机动车辆和挂车行车制动系统产生的挂接力。缓速制动性能产生的挂接力不应由机动车辆或挂车的行车制动系统补偿。

4.2.1.28 以下条款列出了在机动车辆或其挂车(如合适)的制动装备发生特定失效(或故障)时向驾驶员报警的光学报警信号的一般要求。除 4.2.1.28f)的规定外,这些信号仅用于本标准。

a) 机动车辆应能提供指示制动失效或故障的下列光学报警信号:

- 红色报警信号,指示本标准定义的导致规定的行车制动性能无法达到和/或两个独立的行车制动回路中的至少一个无法工作的制动装备失效。
- 如适用,黄色报警信号可指示在车辆制动装备中电子检测到的、但未用红色报警信号指示的故障。

b) 除 N<sub>1</sub> 类车辆外,装有电控线路和/或允许挂接装有电控传输装置和/或防抱制动系统的挂车的机动车辆,应提供单独的黄色报警信号来指示挂车防抱制动系统和/或制动系统电控传输装置的故障。该信号通过符合 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 规定的电气连接器第 5 针从挂车上点亮。在任何情况下,牵引车都不应明显延误或改变挂车传来信号的显示。当与无电控

线路和/或电控传输装置和/或防抱制动系统的挂车挂接或没有挂接挂车时,该报警信号不得点亮。该功能应是自动的。当装有电控线路的机动车辆与装有电控线路的挂车实现电气连接时,也应采用 4.2.1.28a)规定的红色报警信号表示挂车制动装备的特定失效,挂车将通过电控线路的数据通信部分提供相应的失效信息,同时还应采用黄色报警信号指示。牵引车也可采用单独的红色报警信号代替 4.2.1.28a)规定的红色报警信号和同时点亮的黄色报警信号来指示挂车制动装备的该类失效。

- c) 报警信号即使在白天也应清晰可见;驾驶员可很容易地在驾驶位置上检查信号的状态是否正常;报警装置部件发生失效时不应损害制动系统的性能。
- d) 除特殊说明外,报警信号应满足下面的要求:
  - 规定的失效或故障发生时,最迟应在相应的制动控制装置启动时,通过上述报警信号指示给驾驶员。
  - 只要失效/故障仍然存在且点火(起动)开关处于“开”(运行)位置上,报警装置应一直指示。
  - 报警信号应一直点亮,而非闪烁。
- e) 当车辆(和制动系统)的电动设备通电时,上述报警信号将点亮。车辆静止时,如制动系统确认没有任何规定的失效或故障发生,报警信号熄灭。对某些应点亮上述报警信号但在静态检测时没被发现的特定失效或故障,一旦检测到应予以存储,只要失效或故障仍然存在,当车辆启动及点火开关处于“开”(运行)位置将一直显示。
- f) 如满足下面的条件,也可用 4.2.1.28a)规定的黄色信号显示非特定失效(故障)或有关机动车辆制动和/或行驶系的其他信息。
  - 车辆静止;
  - 制动装备首次通电后,信号显示按 4.2.1.28e)描述的程序未检测到特定失效(或故障);
  - 非特定失效或其他信息应通过闪烁报警信号来指示。但报警信号应在车速首次超过 10 km/h时熄灭。

#### 4.2.1.29 在下列情况下应点亮制动信号灯:

- a) 驾驶员促动行车制动系统时;
- b) 缓速制动系统工作,并且使整车产生  $1 \text{ m/s}^2$  以上的减速度时;
- c) “自动控制制动”起动行车制动系统时;
- d) 装有电控线路的车辆,由机动车辆在通过电控线路接受到来自挂车的“制动灯点亮”信息时。

#### 4.2.1.30 在下列情况下不应点亮制动信号灯:

- a) 由“选择制动”起动行车制动系统时;
- b) 松开加速踏板,电力再生式制动系统产生缓速制动力时。

### 4.2.2 O类车辆

4.2.2.1  $O_1$ 类挂车不必安装行车制动系统。但该类挂车安装行车制动系统时,应满足与  $O_2$ 类挂车相同的要求。

4.2.2.2  $O_2$ 类挂车应安装连续、半连续或惯性(超越)行车制动系统。惯性行车制动系统只允许用于中置轴挂车。但允许采用符合附录 I 要求的电力制动系统。

4.2.2.3  $O_3$ 和  $O_4$ 类挂车应安装连续或半连续行车制动系统。

4.2.2.4 行车制动系统应满足以下要求:

- a) 应作用于车辆的所有车轮;
- b) 行车制动系统的制动力应在车轴间合理分配;
- c) 在有充足空间且易于接近的至少一个储气筒上安装进、排气装置。



4.2.2.5 行车制动系统的制动力应在同一车轴(桥)的车轮之间相对于车轮纵向中心面对称分配。对可能导致制动力分配不平衡的调整和功能(如防抱),应予以声明。

在所有载荷状态下,当电控传输装置对制动系统故障或性能劣化的补偿超过下面的界限时,应以4.2.1.28a)规定的黄色报警信号指示给驾驶员。

- a) 车轴的横向制动压力差:
  - 车辆减速度 $\geq 2 \text{ m/s}^2$ 时,取较高值的25%;
  - 车辆减速度 $< 2 \text{ m/s}^2$ 时,取 $2 \text{ m/s}^2$ 时对应的较高值的25%。
- b) 每根车轴的补偿值:
  - 车辆减速度 $\geq 2 \text{ m/s}^2$ 时,取大于标称值的50%;
  - 车辆减速度 $< 2 \text{ m/s}^2$ 时,取 $2 \text{ m/s}^2$ 时标称值的50%。

只有在车速大于 $10 \text{ km/h}$ 时进行首次制动的才允许进行上述补偿。

4.2.2.6 电控传输装置失效时不得采取与驾驶员意图相反的制动。

4.2.2.7 行车制动、应急制动和驻车制动系应作用在通过具有足够强度的连接件与车轮相连接的制动表面上。

4.2.2.8 制动器磨损应易于通过手动或自动调整装置来补偿。并且传输装置及制动器的部件和控制装置应具有一定的储备行程,如有必要还应具有适当的补偿方式,确保当制动器发热或制动衬片磨损到一定程度时仍然能够进行有效制动,而无须立即进行间隙调整。行车制动器磨损后的调整 and 检查应遵循以下要求:

- a) 行车制动器的磨损应能自动调整。 $O_1$ 和 $O_2$ 类车辆可选装自动调整装置。安装磨损自动调整装置的制动器在加热、冷却以及按第5章规定相应地进行I型或III型试验后,应仍能按5.1.7.3规定正常行驶。对 $O_2$ 、 $O_3$ 和 $O_4$ 类挂车,如满足5.1.7.3的要求,则认为其满足了上述性能要求。在正确评价自动制动调节装置功能的统一技术规定达成之前,如挂车在所有规定制动试验中都能正常行驶,则认为该挂车满足了正常行驶的要求。
- b) 行车制动器摩擦部件磨损情况的检查应符合如下要求:
  - 行车制动器制动衬片的磨损应便于从车辆外部或车辆下部利用车辆正常配备的工具或设备进行检查,如适当的检查孔或一些其他措施。
  - 制动盘或制动鼓摩擦表面磨损情况也许只能通过对实际部件的直接测量来评估,必要时允许拆除相关部件。因此,车辆制造商应通过车辆手册或电子数据记录等方式免费提供如下信息:
    - 制动鼓和制动盘摩擦表面磨损情况的评估方法,包括必需进行的拆除以及拆除工具和程序。
    - 进行更换的最大磨损限度。

4.2.2.9 如挂车在行驶中脱挂,制动系统应保证挂车自动停车。但对最大设计总质量不超过 $1500 \text{ kg}$ 的挂车,如果装有除主挂接装置外,还装有能在主挂接装置脱开时防止牵引杆触地并使挂车具有一定的剩余转向能力的应急挂接装置(如链条,钢丝绳等),则不必遵循本条的规定。

4.2.2.10 对需要安装行车制动系统的挂车,即使在挂车与牵引车分离时也应能保证驻车制动。驻车制动装置应能由站在地面上的人来操纵;但对载客挂车,驻车制动应能从挂车内部进行操作。

4.2.2.11 如挂车装有一个能切断除驻车制动系统外的其他制动系统压缩空气供给的装置,则这些制动系统的设计和构造应保证其在恢复对挂车供气前完全回位至平衡位置。

4.2.2.12  $O_3$ 和 $O_4$ 类挂车应满足4.2.1.18d)规定的条件。在控制管路接头下游回路需要安装一个易于接近的压力测试连接器。

装有电控线路的挂车与装有电控线路的牵引车实现电气连接时,只要挂车贮气筒的压力能够保证5.3.3规定的制动性能,则可禁止4.2.1.18d)规定的自动制动作用。

4.2.2.13  $O_3$ 和 $O_4$ 类挂车应装备满足GB/T 13594—2003要求的防抱系统。

4.2.2.14 如辅助设备的能量由行车制动系统提供,应保护行车制动系统以确保作用在车轮周缘的制动力之和至少达到 5.3.1.2.1 规定的相应挂车制动力值的 80%。在下面两种工作条件下,都应满足该要求:

- a) 辅助设备工作期间;
- b) 辅助设备发生断裂或泄漏,除非这种断裂或泄漏影响附录 E 中 E.6 的控制信号而采用该章的性能要求。

如行车制动储能装置的压力至少保持在 5.3.1.2.2 规定的控制管路指令压力或对应的数字指令值的 80%,则认为满足上面的规定。

4.2.2.15 装备电控传输装置的行车制动系统应满足下列附加要求:

- a) 电控传输装置发生除能量供应外的单个暂时(小于 40 ms)失效(非传输信号或数据错误)时,不应影响行车制动性能产生显著影响。
- b) 电控传输装置失效(如断裂、脱落等)时,至少应保持相应的挂车行车制动系统规定性能的 30%。对仅通过 4.1.3.1c) 的电控线路实现电气连接并以 5.3.3 规定的性能满足 4.2.1.18d) 要求的挂车,当挂车行车制动系统不能保证其规定制动性能的至少 30%时,在通过电控线路的数据通信部分提供“供能管路制动指令”信号或数据通信连续缺失时满足 4.2.1.26a) 规定即可。
- c) 影响到规定的系统功能和性能的电控传输装置(不包括储能器)失效,应通过符合 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 规定的电气连接器(第 5 针或第 7 针)、以 4.2.1.28b) 规定的单独的报警信号指示给驾驶员。此外,装有电控线路并与装有电控线路的牵引车实现电气连接的挂车,在不能保证规定的挂车行车制动性能时,应通过电控线路的数据通信部分提供失效信息以点亮 4.2.1.28b) 规定的红色报警信号。

4.2.2.16 当装有电控线路并与装有电控线路的牵引车实现电气连接的挂车的行车制动系统任何部分存储的能量下降至下面规定的低能状态时,应采用 4.2.1.28b) 规定的红色信号向牵引车驾驶员发出报警,挂车应通过电控线路的数据通信部分提供失效信息。还应通过 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 规定的电气连接器第 5 针、采用单独的黄色信号提醒驾驶员挂车处于低能状态。

低能状态是指在该能量水平下,不论挂车负载状态如何,在不向储能器补充能量的情况下,行车制动系统在经过四次全行程制动后不能进行第五次制动并至少获得相应的挂车行车制动系统规定性能的 50%。

4.2.2.17 装有电控线路的挂车和装有防抱系统的  $O_2$  和  $O_4$  类挂车应为其制动系统和/或防抱系统安装一个符合 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 的专用电气连接器。对未安装电控传输装置的挂车,如其具有单独的保险丝,可以降低 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 线束规格。保险丝的型号应确保不超过导体的电流强度。本标准规定的挂车失效报警信号应通过上述电气连接器点亮。挂车失效报警信号传输适用 4.2.1.28d)、4.2.1.28e) 和 4.2.1.28f) 有关机动车辆的要求。具有特殊结构的挂车,应满足以下要求:

- a) 对采用选择制动的方式加强车辆稳定性的挂车,应在稳定性系统的电控传输装置发生失效时通过 GB/T 20716.1 或 GB/T 20716.2 的 5 芯电气连接器第 5 针、用 4.2.1.28b) 规定的单独的黄色报警信号报警。
- b) 对允许制动系统除了上述 GB/T 20716 电气连接器获得电能提供以外还可连接其他电源的挂车,当提供此类额外供电时,制动系统在正常和失效模式下都不应受额外供电连接的不利影响。

4.2.2.18 当通过 GB/T 20716 电气连接器供应的电能用于 4.1.3.6 规定的功能时,制动系统应具有优先权并具有制动系统外部过载保护。这种保护应是制动系统的一种功能。

4.2.2.19 当依据 4.1.3.1 连接的牵引车和挂车的控制管路之一发生失效时,挂车应自动使用未受失效

影响的控制管路来保证 5.3.1 规定的挂车制动性能。

4.2.2.20 当供能电压下降到制造商规定电压以下而不能保证规定的行车制动性能时,应通过符合 GB/T 20716 规定的电气连接器第 5 针点亮 4.2.1.28a) 规定的单独的黄色报警信号。此外,装有电控线路并与装有电控线路的牵引车实现电气连接的挂车,应通过电控线路的数据通信部分提供失效信息以点亮 4.2.1.28b) 规定的红色报警信号。

4.2.2.21 除 4.2.1.18d) 和 4.2.1.21 规定外,挂车制动器也可由挂车制动系统自身根据车载信息评价的结果自动操纵。

## 5 试验和性能要求

### 5.1 试验要求

#### 5.1.1 总体要求

5.1.1.1 制动系统的性能是基于制动距离和充分发出的平均减速度规定的。制动系统的性能应通过测量与车辆初速度有关的制动距离和/或测量试验中充分发出的平均减速度来确定。

5.1.1.2 应按厂家规定的磨合程序或如下要求对制动器进行磨合:

- a) 对于前/后盘式制动系统:
  - 1) 初始车速为 60 km/h,制动至大约 20 km/h;
  - 2) 首先以约 2 m/s<sup>2</sup> 的制动减速度进行 30 次制动,然后以约 4 m/s<sup>2</sup> 的制动减速度进行 30 次制动。
- b) 对于前盘式/后鼓式或前/后鼓式制动系统:
  - 1) 初始车速为 60 km/h,制动至大约 20 km/h;
  - 2) 首先以约 2 m/s<sup>2</sup> 的制动减速度进行 100 次制动,然后以约 4 m/s<sup>2</sup> 的制动减速度进行 100 次制动。

在磨合过程中,制动盘和/或制动鼓的温度不应超过 200 ℃。

5.1.1.3 制动距离是指从驾驶员开始促动制动系统的控制装置开始至车辆停住所驶过的距离。初始车速是指驾驶员开始促动制动系统控制装置时的速度。初始车速不应低于相应试验规定速度的 98%。

充分发出的平均减速度( $d_m$ )应按式(1)计算:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_c^2}{25.92(s_c - s_b)} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $d_m$  ——充分发出的平均减速度,单位为米每二次方秒(m/s<sup>2</sup>);
- $v_0$  ——车辆初始车速,单位为千米每小时(km/h);
- $v_b$  ——0.8 $v_0$  时的车速,单位为千米每小时(km/h);
- $v_c$  ——0.1 $v_0$  时的车速,单位为千米每小时(km/h);
- $s_b$  ——从  $v_0$  到  $v_b$  期间行驶的距离,单位为米(m);
- $s_c$  ——从  $v_0$  到  $v_c$  期间行驶的距离,单位为米(m)。

车速和距离应在规定试验车速下用精度不低于±1%的仪器测定。 $d_m$  可用测量车速和距离外的其他方法测定,在这种情况下, $d_m$  的精度不应低于±3%。

5.1.1.4 按附录 J 确认是否需要进行 I 型、II 型(II A)型和 III 试验。

5.1.1.5 按附录 K 确认是否可以采用挂车制动器 I 型和 III 试验替代规程。

#### 5.1.2 车辆制动性能的道路试验条件

5.1.2.1 车辆的质量状态应符合各类试验的规定,并在试验报告中说明。

5.1.2.2 各类试验应按相应的规定车速进行；如车辆的最高设计车速低于试验规定车速，应以最高设计车速进行试验。

5.1.2.3 试验期间，为达到规定的制动性能而施加在制动系统控制装置上的力不应超过该试验车型规定的最大值。

5.1.2.4 除有另行规定外，试验路面应具有良好的附着性能。

5.1.2.5 在试验道路纵向任意 50 m 长度上的坡度应小于 1%。驻车试验坡度按有关条款规定。路拱坡度应小于 2%。

5.1.2.6 试验过程中，风速应小于 5 m/s，环境温度不应超过 35 °C。

5.1.2.7 试验开始时，轮胎应为冷态且处于与车辆静止时车轮实际承载相对应的规定压力。

5.1.2.8 应在车速超过 15 km/h 时未发生车轮抱死、车辆未偏离 3.7 m 宽的试验跑道及无异常振动的情况下达到规定的性能。

5.1.2.9 对完全或部分依靠与车轮永久连接的电机驱动的车辆，所有试验应在电机接合的情况下进行。

5.1.2.10 对 5.1.2.9 所述的车辆，如装有 A 型电力再生式制动系统，则车辆状态试验应在 GB/T 13594—2003 中的 5.2.2.2 规定的低附着系数路面上进行。

对装有 A 型电力再生式制动系统的车辆，换挡或加速踏板松开的瞬间不应影响车辆行驶状态。

5.1.2.11 在 5.1.2.10 规定的试验中，不允许车轮抱死。允许进行转向修正，但转向盘在最初 2 s 内的转角不应超过 120°，且总转角不应超过 240°。

5.1.2.12 如给电动驱动的行车制动器供能的动力电池（或辅助动力电池）只能从独立的外部充电系统充电，则动力电池在制动性能试验中的平均荷电状态不应超过 4.2.1.26f) 规定的制动失效报警时荷电状态的 5%。

5.1.2.13 如发生报警，可在试验过程中给动力电池充电，以便将荷电状态保持在规定范围内。

### 5.1.3 制动中的车辆状态

5.1.3.1 在制动试验、特别是高速试验中，应检查车辆的一般状态。

5.1.3.2 在附着力减小的路面上行驶时制动，M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>、O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> 和 O<sub>4</sub> 类车辆的性能表现应满足附录 E 和/或 GB/T 13594—2003 的要求。

5.1.3.3 对 4.2.1.7b) 所述的制动系统，如某车轴的制动由不止一种能源的制动力矩提供且每种能源都与其他能源不同，车辆在其控制策略允许的所有关系下都应满足附录 E 或 GB/T 13594—2003。制造商应向技术部门提供自动控制策略所允许的制动曲线族，技术部门可对这些曲线进行验证。

### 5.1.4 O 型试验（冷态制动时的一般性能）

#### 5.1.4.1 总体要求

5.1.4.1.1 制动器应处于冷态。在制动盘或制动鼓摩擦表面测得的温度低于 100 °C 时，可认为制动器处于冷态。

5.1.4.1.2 试验应在下列条件下进行：

- a) 车辆满载时，轴荷分配应符合制造商规定。如有几种不同的轴荷分配方案，则车辆最大设计总质量的轴间分配应使各轴轴荷与其最大允许轴荷成正比。对半挂牵引车，装载质量可向后移至上述装载条件规定的鞍座主销与后桥中心线之间的中间位置附近。
- b) 应以空载车辆重复各项试验。对于机动车辆，除驾驶员外，前排座椅上可坐一人负责记录试验结果。空载载荷除驾驶员外的质量，应尽可能与驾驶员在车辆纵向对称平面内。
- c) 对于半挂牵引车，只对单车（包括鞍座的质量）进行空载试验。如备用车轮是规定的车辆标准配置，还应包括备用车轮的质量。

- d) 对于二类底盘,可增加附加载荷来模拟车箱质量,但不应超过制造商规定的最小质量。
- e) 对装有电力再生式制动系统的车辆,其要求视电力再生式制动系统的类型而定,并按以下方式处理:
  - A型电力再生式制动系统如具有单独的控制装置,在O型试验中不应使用该装置;
  - B型电力再生式制动系统所产生的制动力不应超过系统设计所保证的最低水平。
- f) 如按附录A测定的动力电池荷电状态处于下列荷电状态之一,则认为其满足条件。经技术部门同意,对具有动力电池充电用车载能源和能够调整动力电池荷电状态的车辆,不要求进行荷电状态评价。
  - 制造商在车辆说明书中推荐的最大荷电状态;
  - 如制造商未提供具体的推荐意见,不应低于满荷电状态的95%;
  - 车辆自动控制充电所能达到荷电状态的最高水平。

5.1.4.1.3 性能要求规定了车辆空载及满载试验的最低性能要求限值。车辆应满足规定的制动距离和充分发出的平均减速度两项要求,但不必对两项参数都进行实际测定。

5.1.4.2 发动机脱开的O型试验

试验应按各车型规定的车速进行。试验车速与规定车速之间允许有不超±2%偏差。但应达到各类车辆规定的最低性能要求。

5.1.4.3 发动机接合的O型试验

5.1.4.3.1 试验应在各种车速下进行,最低试验车速为车辆最高设计车速的30%,最高试验车速为车辆最高设计车速的80%。对装备限速器的车辆,限速器的限制车速将作为车辆的最高设计车速。应测量车辆实际的最大性能数据,并在报告中记录车辆状态。为模拟满载半挂车的影响而人为加载的半挂牵引车,其试验车速不应高于80 km/h。

5.1.4.3.2 应在发动机接合的状态下,按车辆所属类别在规定的试验初始车速下进一步进行试验。各类车辆应达到规定的最低性能要求。为模拟满载半挂车的影响而人为加载的半挂牵引车,其试验车速不应高于80 km/h。

5.1.4.4 气制动的O类车辆的O型试验

5.1.4.4.1 挂车的制动性能可根据牵引车及挂车的制动强度和作用在挂接装置测得的推力来计算。在特定情况下,也可根据只对挂车制动时牵引车和挂车的制动强度来计算。制动试验中,牵引车的发动机应脱开。

当只对挂车制动时,应考虑被减速的其他附加质量对列车充分发出的平均减速度产生的影响。

5.1.4.4.2 除5.1.4.4.3和5.1.4.4.4情形外,确定挂车制动强度时应测量牵引车及挂车的制动强度和作用在挂接装置上的推力。牵引车制动强度应满足附录E有关 $T_M/P_M$ 与压力 $p_m$ 之间关系的规定。挂车的制动强度按式(2)计算。

$$z_R = z_{R+M} + \frac{D}{P_R} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $z_R$  ——挂车的制动强度;
- $z_{R+M}$  ——牵引车及挂车的制动强度;
- $D$  ——作用在挂接装置上的推力(拉力取正值,推力取负值),单位为牛顿(N);
- $P_R$  ——路面与挂车车轮之间的静态法向反力之和(参见附录E),单位为牛顿(N)。

5.1.4.4.3 对半挂汽车列车,可单独制动挂车。如挂车为连续制动系统或半连续制动系统,且在制动过

程中制动气室的压力不随车轴的动载荷的改变而改变,挂车的制动强度按式(3)计算:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \times \frac{P_M + P_R}{P_R} + R \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$R$  ——滚动阻力系数,其值取 0.01;

$P_M$  ——路面与牵引车车轮与路面之间的静态法向反力之和(参见附录 E),单位为牛顿(N)。

5.1.4.4.4 作为替代,还可采用只制动挂车的方式来评价挂车的制动强度。在这种情况下,所用的压力应与列车制动时所测得的制动气室压力相同。

5.1.5 I 型试验(衰退试验)

5.1.5.1 重复制动试验

5.1.5.1.1 应以满载车辆、在表 3 所列的条件下对行车制动系统连续进行“制动-解除制动”。

表 3 重复制动试验条件

| 车辆类别   | 试验条件                   |                  |                 |          |
|--|------------------------|------------------|-----------------|----------|
|  | $v_1$<br>km/h          | $v_2$<br>km/h    | $\Delta t$<br>s | $n$<br>次 |
| M <sub>2</sub>                                 | $80\%v_{max} \leq 100$ | $\frac{1}{2}v_1$ | 55              | 15       |
| N <sub>1</sub>                                 | $80\%v_{max} \leq 120$ | $\frac{1}{2}v_1$ | 55              | 15       |
| M <sub>3</sub> 、N <sub>2</sub> 、N <sub>3</sub> | $80\%v_{max} \leq 60$  | $\frac{1}{2}v_1$ | 60              | 20       |

注 1:  $v_1$  为制动开始时的初始车速。  
 注 2:  $v_2$  为制动结束时的车速。  
 注 3:  $v_{max}$  为车辆的最高设计车速。  
 注 4:  $n$  为制动次数。  
 注 5:  $\Delta t$  为制动循环周期,从一次制动开始到下一次制动开始所经历的时间。

5.1.5.1.2 如因车辆特性而无法满足规定的制动循环周期,可增大制动循环周期。在任何情况下,除车辆制动和加速所需时间外,每个循环应留有 10 s 的时间来稳定车速  $v_1$ 。

5.1.5.1.3 在这些试验中,应调整控制力以确保首次制动时充分发出的平均减速度为  $3 \text{ m/s}^2$ ,在此后的各次制动中,该控制力应保持恒定。

5.1.5.1.4 制动中,变速器应一直处于最高挡(超速挡除外)

5.1.5.1.5 为在制动后恢复车速,应采用能在最短的时间(即以发动机和变速器所允许的最大加速度)达到  $v_1$  的挡位。

5.1.5.1.6 对由于车辆性能限制而无法恢复制动初始车速来进行制动器加热循环的车辆,应以规定的车速进行第一次制动,之后以能够实现的最大加速度来恢复车速,然后以 5.1.5.1.1 规定的各类车辆对应的循环周期结束时所达到的车速连续进行制动。

5.1.5.1.7 对装有制动磨损自动调整装置的车辆,应在 I 型试验之前按下列规程进行调整:

- a) 对装备气制动系统的车辆,制动器调整应确保制动磨损自动调整装置正常工作。为此,应调整气室行程( $S_0$ )不小于  $1.1 \times S_{re-adjust}$  (其上限不应超过制造商推荐值,  $S_{re-adjust}$  为制动磨损自动调整装置制造商规定的重新调整的行程)。如无法测量气室行程,则初始设置应经试验技术部门

的同意。依据上面的条件,应以制动系统工作压力的30%、但不低于0.2 MPa的气室压力连续制动50次,然后再以不小于0.65 MPa的气室压力制动一次。

- b) 对装备液压盘式制动器的车辆无调整要求。
- c) 对装备液压鼓式制动器的车辆,按制造商规定对制动器进行调整。

5.1.5.1.8 对装有B型电力再生式制动系统的车辆,试验开始时,电池的荷电状态应确保电力再生式制动系统提供的制动力不超过系统设计所保证的最低值。

如电池处于5.1.4.1.2b)所列的荷电状态之一,则认为满足该要求。

#### 5.1.5.2 连续制动试验

5.1.5.2.1 O<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 类挂车的行车制动系统应在车辆满载条件下进行,制动器的能量输入等于在相同时间内、满载车辆以40 km/h的稳定车速、在7%的坡道上,下坡行驶1.7 km所记录的能量。

5.1.5.2.2 该试验应在水平路面上、用牵引车牵引挂车进行。试验过程中应调整挂车制动的控制力使挂车阻力保持恒定(等于挂车最大静态轴荷的7%)。如牵引动力不足,可在较低车速下进行试验,但应延长试验距离,如表4所示。

表4 试验条件

| 车速<br>km/h | 距离<br>m |
|------------|---------|
| 40         | 1 700   |
| 30         | 1 950   |
| 20         | 2 500   |
| 15         | 3 100   |

5.1.5.2.3 对装有制动磨损自动调整装置的挂车,应在I型试验之前按5.1.5.1.7规定的程序调整制动器。

#### 5.1.5.3 热态性能试验

5.1.5.3.1 5.1.5.1或5.1.5.2规定的试验结束后1 min,应在发动机脱开的情况下,以与O型试验相同的条件(特别是恒定控制力不应大于实际使用的平均控制力)测定行车制动系统的热态制动性能(温度条件可不同),其结果应满足如下要求:

- a) 对机动车辆,热态制动性能不应低于该类车辆规定性能的80%,也不应低于发动机脱开的O型试验所记录数据的60%。
- b) 对装有A型电力再生式制动系统的车辆,制动期间应一直保持最高挡且即使有其他电力再生式制动系统控制装置也不应使用(如有)。
- c) 对装有B型电力再生式制动系统的车辆,在按照5.1.5.1.6完成加热循环后,如不能达到5.1.4.2规定的车速,则应以制动器加热循环结束时车辆所达到的最高车速进行热性能试验。为进行对比,还应以与热性能试验相同的车速、相近的电力再生制动力以及在合适的电池荷电状态下以冷态制动器重复进行O型试验。针对5.1.5.3.1a)和5.1.5.3.2的要求,将第二次O型试验的性能与热态性能进行对比;在试验前允许对制动衬片进行调整。
- d) 对挂车,以40 km/h的车速试验时,车轮周缘的热态制动力不应低于最大静态轮荷的36%,也不应低于相同车速下O型试验的60%。

5.1.5.3.2 对满足5.1.5.3.1a)规定60%,但不满足5.1.5.3.1a)规定80%的机动车辆,应以不超过5.2规

定的控制力进行进一步的热态性能试验。两次试验的结果都应记入试验报告。

5.1.5.4 正常行驶试验

对装有制动磨损自动调整装置的机动车辆,在完成 5.1.5.3 所述试验后,将制动器冷却至冷态制动器温度(即不高于 100℃)情况下,车辆应能满足下列条件之一:

- a) 车轮能够自由转动(即可用手转动);
- b) 在解除制动的情况下,车辆以 60 km/h 的恒定速度行驶,制动鼓/制动盘的渐进温升不超过 80 ℃。

5.1.6 II 型试验(下坡工况试验)

5.1.6.1 应确保机动车辆满载试验时的能量输入等于在相同的时间内、满载车辆采用适当的挡位并利用缓速制动系统(如装有)、以 30 km/h 的平均车速在 6% 的坡道上,下坡行驶 6 km 时所记录的能量。所使用的变速器挡位应保证发动机转速不超过制造商规定的最高转速。

5.1.6.2 对能量只由发动机制动作用吸收的车辆,允许平均车速有 ±5 km/h 的偏差,变速器挡位应保证车辆在 6% 的坡道上、以最接近 30 km/h 的稳定车速下坡行驶。若通过测量减速度来确定发动机单独制动时的制动性能,只要所测得的平均减速度不小于 0.5 m/s<sup>2</sup> 即可。

5.1.6.3 试验结束后,应在发动机脱开的条件下,以与发动机脱开的 O 型试验相同的条件(温度条件可以不同)测量行车制动系统的热态制动性能。在控制力不超过 700 N 的情况下,热态制动性能的制动距离和充分发出的平均减速度应满足下列要求:

- a) M<sub>3</sub> 类车辆:  $S \leq 0.15v + (1.33v^2/130)$  (单位为米),  $d_m \geq 3.75 \text{ m/s}^2$ ;
- b) N<sub>3</sub> 类车辆:  $S \leq 0.15v + (1.33v^2/115)$  (单位为米),  $d_m \geq 3.3 \text{ m/s}^2$ 。

5.1.6.4 5.1.8.1 所述车辆以 5.1.8 规定的 II A 型试验代替 II 型试验。

5.1.7 III 型试验(O<sub>4</sub> 类车辆衰退试验)

5.1.7.1 道路试验

5.1.7.1.1 在 III 型试验之前,按 5.1.5.1.7 规定的程序调整制动器。

5.1.7.1.2 道路试验条件见表 5。试验中,应通过调整制动控制力,使第一次制动时,相对于挂车重量 P<sub>R</sub> 的充分发出的减速度达到 3 m/s<sup>2</sup>,并应在后续制动中保持该控制力。

表 5 试验条件

| 制动次数<br>次 | 制动循环周期<br>s | 制动开始时的初始车速<br>km/h |
|-----------|-------------|--------------------|
| 20        | 60          | 60                 |

5.1.7.1.3 挂车的制动强度按式(3)计算。制动结束时的车速按式(4)计算。

$$v_2 = v_1 \times \sqrt{\frac{P_M + P_1 + \frac{P_2}{4}}{P_M + P_1 + P_2}} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

P<sub>1</sub>——非制动车轴承担的挂车质量,单位为千克(kg);

P<sub>2</sub>——制动车轴承担的挂车质量,单位为千克(kg);



$v_1$ ——制动开始时的初始车速,单位为千米每小时(km/h);

$v_2$ ——制动结束时的车速,单位为千米每小时(km/h)。

### 5.1.7.2 热态性能试验

行车制动系统热态性能应在 5.1.7.1 规定的试验结束后 1 min 内,在与 O 型试验相同的条件下(温度条件可以不同)、以 60 km/h 的初始车速进行制动时测定。车轮周缘的热态制动力不应低于最大静态轮荷的 36%,也不应低于相同车速下 O 型试验数据的 60%。

### 5.1.7.3 正常行驶试验

在完成 5.1.7.2 试验后,将制动器冷却至冷态制动器温度(即不高于 100 °C),车辆应能满足下列条件之一:

- a) 车轮能够自由转动(即可用手转动);
- b) 在解除制动的情况下,车辆以 60 km/h 的恒定速度行驶,制动鼓/制动盘的渐进温升不超过 80 °C。

## 5.1.8 II A 型试验(缓速制动性能)

### 5.1.8.1 应进行 II A 型试验的车辆类型

5.1.8.1.1 GB/T 3730.1 定义的 M<sub>2</sub> 类长途客车和旅游客车。

5.1.8.1.2 允许挂接 O<sub>4</sub> 类挂车的 N<sub>2</sub> 类车辆。如最大设计质量超过 26 000 kg,应将试验质量限定为 26 000 kg;如空载质量超过 26 000 kg,应通过计算得出试验质量。

5.1.8.1.3 符合 ADR 的特定车辆。

### 5.1.8.2 试验条件和性能要求

5.1.8.2.1 缓速制动系统的性能应在车辆或列车满载状态下进行试验。

5.1.8.2.2 应确保车辆满载试验时的能量输入等于在相同的时间内、满载车辆在 7% 的坡道上,以 30 km/h 的平均车速下坡行驶 6 km 时所记录的能量。试验过程中,不应接合行车制动系统、应急制动系统和驻车制动系统。所采用的变速器挡位应保证发动机转速不超过制造商规定的最大转速。假如整体式缓速制动系统相位合理,不会导致行车制动系统作用,则可以使用整体式缓速制动系统。可在 5.1.4.1.1 定义的制动器冷态条件下检查确认。

5.1.8.2.3 对能量只由发动机制动作用吸收的车辆,允许平均车速有 ±5 km/h 的偏差,变速器挡位应保证车辆在 7% 的坡道上、以最接近 30 km/h 的稳定车速下坡行驶。若通过测量减速度来确定发动机单独制动时的制动性能,只要所测得的平均减速度不小于 0.6 m/s<sup>2</sup> 即可。

5.1.8.2.4 装有整体式缓速器的车辆也应装备防抱制动系统,并至少作用在缓速器控制的那根轴的行车制动器和缓速器自身,满足 GB/T 13594—2003 的规定。

## 5.2 M 和 N 类车辆制动系统的性能要求

### 5.2.1 行车制动系统

5.2.1.1 M 和 N 类车辆的行车制动系统各项性能试验应满足表 6 要求。

表 6 试验条件及性能要求

| 车辆种类   |                                     | M <sub>2</sub>                   | M <sub>3</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 试验类型   |                                     | 0、I                              | 0、I、II 或 II A  | 0、I            | 0、I            | 0、I、II 或 II A  |
| 发动机脱开的<br>O 型试验  | v/(km/h)                            | 60                               | 60             | 80             | 60             | 60             |
|  | S/m                                 | $\leq 0.15v + \frac{v^2}{130}$   |                |                |                |                |
|  | d <sub>m</sub> /(m/s <sup>2</sup> ) | $\geq 5.0$                       |                |                |                |                |
|  | F/N                                 | $\leq 700$                       |                |                |                |                |
| 发动机接合的<br>O 型试验  | v=80%v <sub>max</sub> 不超过           | 100 km/h                         | 90 km/h        | 120 km/h       | 100 km/h       | 90 km/h        |
|  | S/m                                 | $\leq 0.15v + \frac{v^2}{130.5}$ |                |                |                |                |
|  | d <sub>m</sub> /(m/s <sup>2</sup> ) | $\geq 4.0$                       |                |                |                |                |
|  | F/N                                 | $\leq 700$                       |                |                |                |                |
| 注 1: v 为规定的试验车速。<br>注 2: S 为制动距离。<br>注 3: d <sub>m</sub> 为充分发出的平均减速度。<br>注 4: F 为脚制动力。<br>注 5: v <sub>max</sub> 为最高车速。 |                                     |                                  |                |                |                |                |

5.2.1.2 对允许挂接无制动挂车的机动车辆,在挂接无制动挂车且挂车装载至机动车辆制造商规定的最大质量状态下,应满足对各类机动车辆(发动机脱开的 O 型试验)规定的相应的最低制动性能。

汽车列车的性能应参考在发动机脱开的 O 型试验下、仅机动车辆(满载)所能达到的最大制动性能,按式(5)计算后验证,无需挂接无制动挂车进行实际试验。

$$d_{M+R} = d_M \times \frac{P_M}{P_M + P_R} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

d<sub>M+R</sub>——机动车辆挂接无制动挂车时充分发出的平均减速度计算值,单位为米每二次方秒(m/s<sup>2</sup>);

d<sub>M</sub>——发动机脱开的 O 型试验中,仅机动车辆所能达到的充分发出的平均减速度的最大值,单位为米每二次方秒(m/s<sup>2</sup>);

P<sub>M</sub>——机动车辆的满载质量,单位为千克(kg);

P<sub>R</sub>——由机动车辆制造商规定的可挂接的无制动挂车的最大质量,单位为千克(kg)。

## 5.2.2 应急制动系统

5.2.2.1 无论应急制动系统控制装置是否用于其他制动功能,制动距离和充分发出的平均减速度应满足下列要求:

——M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub> 类车辆:  $S \leq 0.15v + (2v^2/130)$  (单位为米),  $d_m \geq 2.5 \text{ m/s}^2$ ;

——N 类车辆:  $S \leq 0.15v + (2v^2/115)$  (单位为米),  $d_m \geq 2.2 \text{ m/s}^2$ 。

5.2.2.2 采用手控装置时,控制力不应超过 600 N。控制装置应在便于驾驶员迅速操作的位置。

5.2.2.3 采用脚控装置时,控制力不应超过 700 N。控制装置应在便于驾驶员迅速操作的位置。

5.2.2.4 应急制动系统的性能应在发动机脱开的情况下,以下列初始车速进行 O 型试验来检查:

- $M_2$  和  $M_3$  为 60 km/h;
- $N_1$  为 70 km/h;
- $N_2$  为 50 km/h;
- $N_3$  为 40 km/h。

5.2.2.5 应模拟行车制动系统的实际失效状态进行应急制动效能试验。

5.2.2.6 对装有电力再生式制动系统的车辆,还应在下列两种失效条件下检查其制动性能:

- a) 行车制动系统输出的电动部件完全失效;
- b) 失效状态导致电动部件产生最大制动力。

5.2.3 驻车制动系统

5.2.3.1 不论是否与其他制动系统相结合,驻车制动系统应能使满载车辆在 18% 的上、下坡道上保持静止。

5.2.3.2 对允许挂接挂车的车辆,牵引车的驻车制动系统应能使满载汽车列车在 12% 的上、下坡道上保持静止。

5.2.3.3 采用手控装置时,控制力不应超过 600 N。

5.2.3.4 采用脚控装置时,控制力不应超过 700 N。

5.2.3.5 允许通过多次促动驻车制动系统以达到规定的性能。

5.2.3.6 为验证是否满足 4.2.1.2d) 的要求,应以 30 km/h 的初始车速进行发动机脱开的 O 型试验。驻车制动作用期间充分发出的平均减速度和车辆停止前的瞬时减速度都不应小于  $1.5 \text{ m/s}^2$ 。试验时,车辆为满载,作用在制动控制装置上的力不应超过规定值。

5.2.4 传输装置失效后的剩余制动性能

5.2.4.1 传输装置部分失效时的试验条件及剩余制动性能要求见表 7。试验时,施加在控制装置上的操作力不应超过 700 N。

表 7 传输装置部分失效试验条件及剩余制动性能要求

| 车辆类型  | 初始车速<br>km/h | 满载   |                         | 空载   |                         |
|-------|--------------|--|-------------------------|--|-------------------------|
|       |              | 制动距离<br>m  | 平均减速度<br>$\text{m/s}^2$ | 制动距离<br>m  | 平均减速度<br>$\text{m/s}^2$ |
| $M_2$ | 60           | $\leq 0.15v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$ | $\geq 1.5$              | $\leq 0.15v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{130}$ | $\geq 1.3$              |
| $M_3$ | 60           | $\leq 0.15v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$ | $\geq 1.5$              | $\leq 0.15v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$ | $\geq 1.5$              |
| $N_1$ | 70           | $\leq 0.15v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$ | $\geq 1.3$              | $\leq 0.15v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{115}$ | $\geq 1.1$              |
| $N_2$ | 50           | $\leq 0.15v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$ | $\geq 1.3$              | $\leq 0.15v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{115}$ | $\geq 1.1$              |
| $N_3$ | 40           | $\leq 0.15v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$ | $\geq 1.3$              | $\leq 0.15v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$ | $\geq 1.3$              |

5.2.4.2 应模拟行车制动系统的实际失效状态进行剩余制动效能试验。

### 5.3 O类车辆制动系统的性能要求

#### 5.3.1 行车制动系统

##### 5.3.1.1 O<sub>1</sub>类车辆

强制安装行车制动系统时,系统性能应满足 O<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 类车辆规定的要求。

##### 5.3.1.2 O<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 类车辆

5.3.1.2.1 如行车制动系统是连续或半连续制动系统,则施加在制动车轮周缘的力的总和与相应静态轮荷总和的比值不应低于如下要求:

- a) 全挂车,满载和空载为 50%;
- b) 半挂车,满载和空载为 45%;
- c) 中置轴挂车,满载和空载为 50%。

5.3.1.2.2 对装有气制动系统的挂车,供能管路的压力在制动试验中不应超过 0.7 MPa,控制管路的信号不应超过下列数值:

- a) 气压控制管路为 0.65 MPa;
- b) 电控线路中数字指令值相当于 0.65 MPa(按 ISO 11992 定义)。

试验车速为 60 km/h。为了同 I 型试验结果进行比较,还应以满载车辆在 40 km/h 车速下进行一次附加试验。

5.3.1.2.3 若制动系统为惯性制动系统,应满足附录 L 的要求。

5.3.1.2.4 此外,车辆还应进行 I 型试验。

5.3.1.2.5 半挂车 I 型试验中,半挂车车轴制动的质量应与其最大轴荷对应(不包括主销载荷)。

##### 5.3.1.3 O<sub>4</sub>类车辆

5.3.1.3.1 如行车制动系统是连续或半连续制动系统,则施加在制动车轮周缘的力的总和应满足 5.3.1.2.1 要求。

5.3.1.3.2 对装有气制动系统的挂车,控制管路的压力在制动试验中不应超过 0.65 MPa,供能管路的压力在制动试验中不应超过 0.7 MPa。试验车速为 60 km/h。

5.3.1.3.3 此外,车辆应进行 III 型试验。

5.3.1.3.4 半挂车 III 型试验中,半挂车车轴制动的质量应与其最大轴荷对应。

#### 5.3.2 驻车制动系统

挂车装备的驻车制动系统应能在当挂车与牵引车脱挂时使满载挂车在 18% 的上、下坡道上保持静止,施加在控制装置上的力不应超过 600 N。

#### 5.3.3 自动制动系统

在满载条件下、以 40 km/h 的初始车速进行试验时,在 4.2.1.18c) 规定的失效条件下,自动制动性能的制动力不应低于最大静态轮荷总和的 13.5%。当制动力超过 13.5% 时,则允许车轮抱死。

### 5.4 响应时间

5.4.1 对行车制动系统完全或部分依靠驾驶员体力以外的其他能源的车辆,紧急制动时,从开始促动控制装置至最不利的车轴上的制动力达到相应的规定制动效能所经历的时间不应超过 0.6 s。

5.4.2 装有气制动系统的车辆如符合附录 B 的规定,则认为其满足 5.4.1 的要求。

5.4.3 装有液压制动系统的车辆在紧急制动时,车辆的减速度或最不利的制动轮缸内的压力能够在0.6 s内达到规定性能对应的水平,则认为其满足5.4.1的要求。

5.4.4 对于挂车,从模拟装置向控制管路提供压力达到0.65 MPa时起,至挂车制动气室中的压力达到其稳态值的75%时所经历的时间不应超过0.4 s。

## 6 车型批准和扩展

### 6.1 车型批准

对于申请批准的一组车型,应选择具有下列特征的一辆或者多辆作为其代表,进行本标准规定的全部试验。

- a) 质量参数:
  - 在最大设计总质量中选择具有最大值的车辆,ABS试验选择具有最小值的车辆;
  - 对于允许挂接挂车的牵引车,还应在最大允许挂接质量中选择具有最大值的车辆(考虑转移到牵引车上的垂直载荷),ABS试验选择具有最小值的车辆。
- b) 空载轴荷选择前轴荷与后轴荷之比最大的车辆。
- c) 悬架型式选择具有不同类型悬架的车辆(对于零件不同、具有相同型式的悬架视为相同类型)。
- d) 轴距和轮距选择具有最小轴距及最小轮距的车辆。
- e) 最高车速选择能达到发动机接合的O型试验车速和I型衰退试验所需车速的车辆。
- f) 选择发动机制动作用最小的车辆。
- g) 传动系统及总传动比选择装备使发动机制动作用最小的传动系统的车辆。
- h) 制动系统:
  - 选择具有最长管路系统(包括每条管路)的车辆;
  - 选择具有不同制动器类型的车辆;
  - 选择采用不同制动力传递和控制方式的车辆;
  - 选择具有不同制动回路布置方式的车辆。
- i) 储能装置容量:
  - 充能试验时选择储能装置容量最大的车辆;
  - 其他试验时选择储能装置容量最小的车辆。
- j) 能量来源选择具有最小能源供给或/和最小助力的车辆。
- k) 轮胎:
  - 选择轮胎滚动半径最大的车辆;
  - 选择轮胎断面宽度最小的车辆;
  - 选择不同结构轮胎的车辆。

### 6.2 已批准车型的扩展

6.2.1 对已批准车型进行了与制动系统相关的更改,应申请扩展。

6.2.2 已批准车型的扩展符合6.1的原则时,应准予扩展。

6.2.3 已批准车型的扩展超出6.1规定的范围时,应重新进行试验。

## 7 生产一致性

在制造过程中应保证车辆与经批准的车型一致,并满足第4章的要求。

**附 录 A**  
**(规范性附录)**  
**动力电池荷电状态检验规程**

### A.1 范围

本规程适用于驱动和再生制动用的车辆动力电池。

### A.2 检验规程

A.2.1 对新电池或久置未用的动力电池,应按制造商的建议进行充放电循环。充放电循环结束后可至少在室温条件下放置 8 h。

应根据制造商推荐的充电程序将动力电池充满。

A.2.2 进行 5.1.2.12、5.1.2.13、5.1.4.1.2e)、5.1.5.1.3 和 5.1.5.1.6 的制动试验时,应连续记录驱动电机所消耗的电能和电力再生式制动系统所提供的电能的差额,并以此确定试验开始或结束时的荷电状态。

A.2.3 在进行如 5.1.5.3.1c)的对比试验时,为复制电池的荷电状态,可直接将电池充电至该荷电状态或首先充电至该状态以上,然后以大致恒定的功率对固定负载放电直至达到相应的荷电状态。对仅靠动力电池供电的车辆,可通过车辆行驶来调整荷电状态。对在电池部分充电的情况下进行的试验,宜在达到所需的荷电状态后尽快进行。

## 附录 B

## (规范性附录)

## 气制动系统车辆响应时间测量方法

## B.1 总则

B.1.1 行车制动系统的响应时间应在静止车辆上、位置最不利的制动器的制动气室进气口处进行压力测量。对采用气/液压组合制动系统的车辆,应在位置最不利的气压回路的开口处进行压力测量。对装有感载阀的车辆,感载阀应处于“满载”位置。

B.1.2 试验时,各车轴的制动气室行程应调整为制动器间隙尽可能小的行程。

B.1.3 按本附录规定测定的响应时间应四舍五入圆整至 0.1 s。

B.1.4 本附录中的简图提供了模拟装置设定与使用的正确结构。

## B.2 机动车辆

B.2.1 每次试验开始时储能装置的压力应等于调压阀恢复向制动系统供气时的压力。对于未装备调压阀(如采用限压空压机)的制动系统,每次试验开始时储能装置的压力应为 C.1.1.2.2a)定义的、制造商规定压力的 90%,并作为本附录规定试验的压力。

B.2.2 响应时间随促动时间变化关系应通过一系列全行程制动确定,以最短的促动时间开始制动并增加至大约 0.4 s。在曲线图上获取测量值。

B.2.3 本试验的响应时间  $t_r$  对应的促动时间为 0.2 s。响应时间可用插值法从曲线图中得出。

B.2.4 当促动时间为 0.2 s 时,从开始促动制动系统控制装置至制动气室的压力达到稳态最大压力值的 75%时所经历的时间不应超过 0.6 s。

B.2.5 对装有挂车用气压控制管路的机动车辆,除 B.1.1 的要求外,还应在与行车制动系统控制管路接头相连接的一段长 2.5 m、内径 13 mm 的管路末端测量响应时间。试验期间,应将一个容积为  $(385 \pm 5)$  mL 的容器(其容积等于长 2.5 m、内径 13 mm 的管子在 0.65 MPa 压力下的容积)连接到供能管路接头处。半挂牵引车应装有连接半挂车的软管。

B.2.6 从促动制动踏板开始至下述条件,达到目标值的  $x\%$  时所经历的时间  $t$  不应超过表 B.1 的要求:

- a) 在气压控制管路接头处测得的压力;
- b) 按 ISO 11992 测得的电控线路的数字指令值。

表 B.1 实测值对应的时间

| $x/\%$ | $t/s$ |
|--------|-------|
| 10     | 0.2   |
| 75     | 0.4   |

B.2.7 对允许挂接装有气制动系统的 O<sub>3</sub> 或 O<sub>4</sub> 类挂车的机动车辆,除上述要求外,还应通过下列试验对 4.2.1.18d) 的规定进行验证:

- a) 测量连接在供能管路接头的长 2.5 m、内径 13 mm 的管路末端的压力;

- b) 在接头处模拟控制管路失效；
- c) 按 B.2.3 规定在 0.2 s 内促动行车制动控制装置。

### B.3 挂车

**B.3.1** 应在未与机动车辆连接的情况下测量挂车的响应时间。需要提供一个模拟装置代替机动车辆，与供能管路、气压控制管路接头和/或电控线路连接器相连接。

**B.3.2** 供能管路压力应为 0.65 MPa。

**B.3.3** 气压控制管路的模拟装置应具有下列特征：

- a) 应有一个容积为 30 L 的储气筒，每次试验前应将储气筒充气至 0.65 MPa，试验过程中不应再充气。模拟装置在制动控制装置出气口应有一个直径为 4 mm~4.3 mm 的阻尼孔。从阻尼孔到接头(含接头)的这段管路容积应为(385±5)mL(该容积等于长 2.5 m、内径 13 mm 的管路在 0.65 MPa 压力下的容积)。
- b) 制动系统控制装置的设计应保证其使用性能不受试验者影响。
- c) 应按照 B.3.3a) 的规定选择阻尼孔来设定模拟装置，确保在连接有容积为(385±5)mL 的储气筒情况下，压力从 0.065 MPa 上升至 0.49 MPa(分别为额定压力 0.65 MPa 的 10%和 75%)所需的时间为(0.2±0.01) s。如采用容积为(1 155±15) mL 的储气筒代替上述储气筒，在不作调整的情况下，压力从 0.065 MPa 上升至 0.49 MPa 所需的时间为(0.38±0.02) s。压力从 0.065 MPa 至 0.49 MPa 的上升规律应近似线性。储气筒不应通过软管而直接与挂车接头连接，接头内径不应小于 10 mm。控制管路压力应在紧靠阻尼孔的下游管路测量。

**B.3.4** 用于检查电控线路传输信号响应时间的模拟装置应具有下列特征：

- a) 模拟装置应按照 ISO 11992-2 要求在电控线路中产生一个数字指令信号，并通过 GB/T 20716 规定的电气连接器第 6 针和第 7 针向挂车提供适当的信息。为测量响应时间，可应制造商的要求，在气压控制管路不工作时由模拟装置向挂车提供信息，电控线路的指令信号由两个独立回路产生(见 ISO 11992-2:2003 中的 6.4.2.2.24 和 6.4.2.2.25)。
- b) 制动系统控制的设计应保证其使用性能不受试验者影响。
- c) 为测量响应时间，电子模拟装置应能产生与气压在(0.2±0.01) s 的时间内、从 0 线性增加至 0.65 MPa 对应的信号。

**B.3.5** 性能应满足以下要求：

- a) 对装有气压控制管路的挂车，模拟装置从控制管路中产生的压力达到 0.065 MPa 起、至挂车制动气室压力达到目标压力的 75%所经历的时间不应超过 0.4 s。

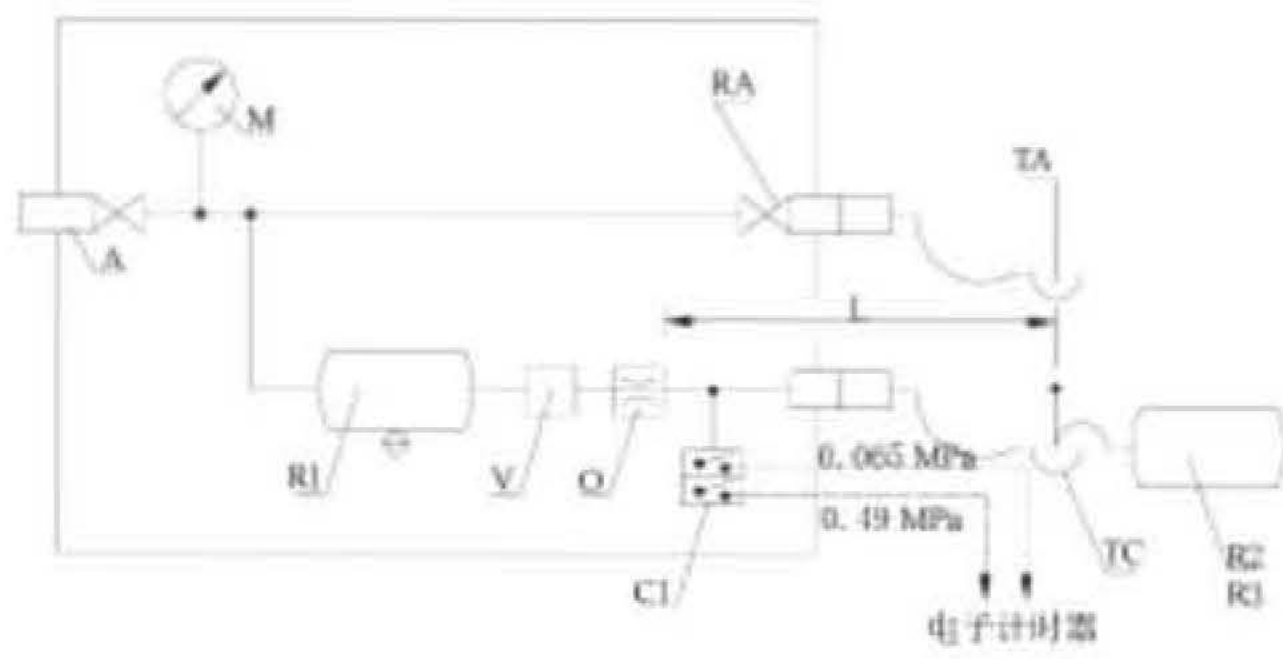
应在通过 GB/T 20716 的电气连接器(第 5 针或第 7 针)向挂车供电的情况下，对装有气压控制管路和电控传输装置的挂车进行检查。

- b) 对装有电控线路的挂车，模拟装置从产生的信号超过 0.065 MPa 当量压力起、至挂车制动气室压力达到目标压力的 75%所经历的时间不应超过 0.4 s。
- c) 对装有气压控制管路和电控线路的挂车，应按照本附录规定的规程分别测定各个控制管路的响应时间。

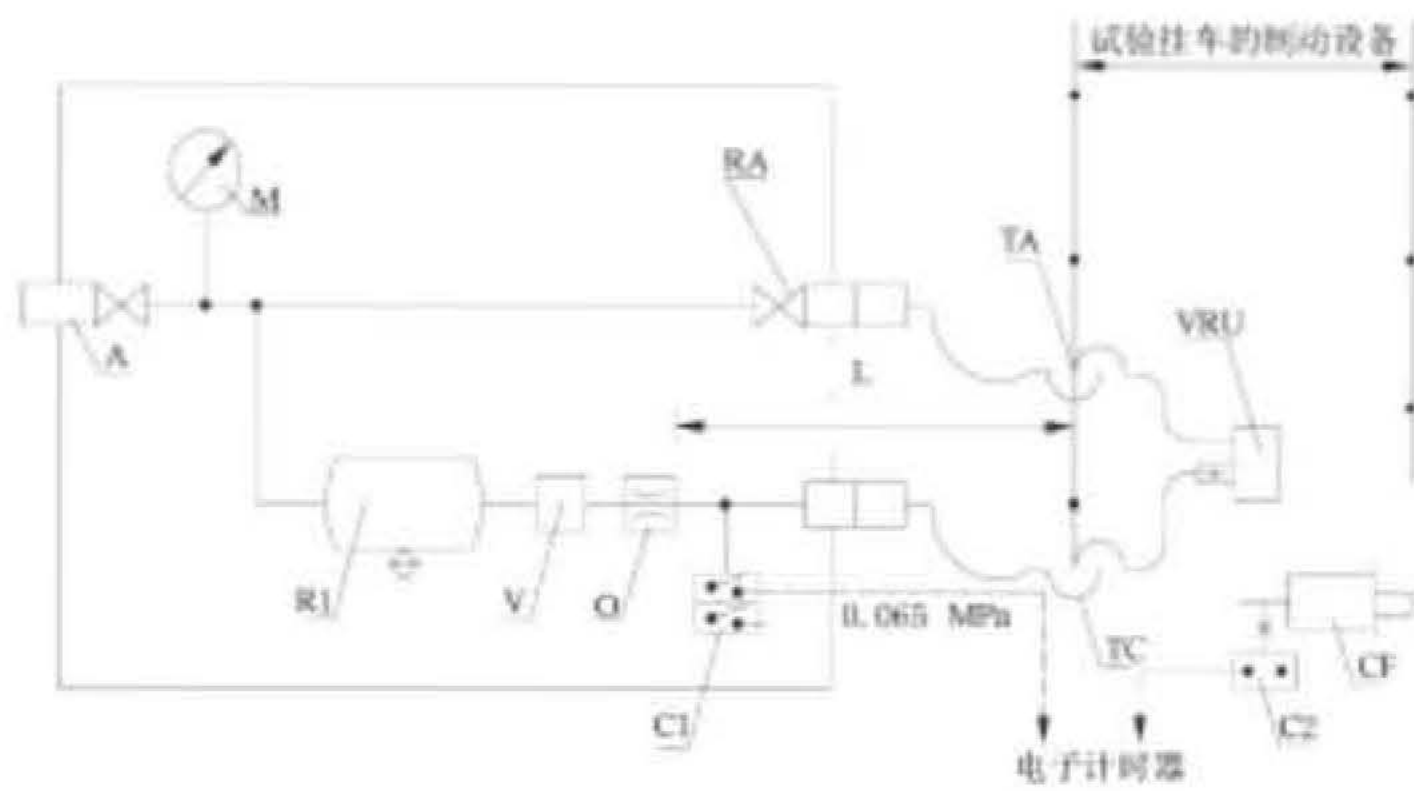
### B.4 模拟装置实例

模拟装置实例见图 B.1。



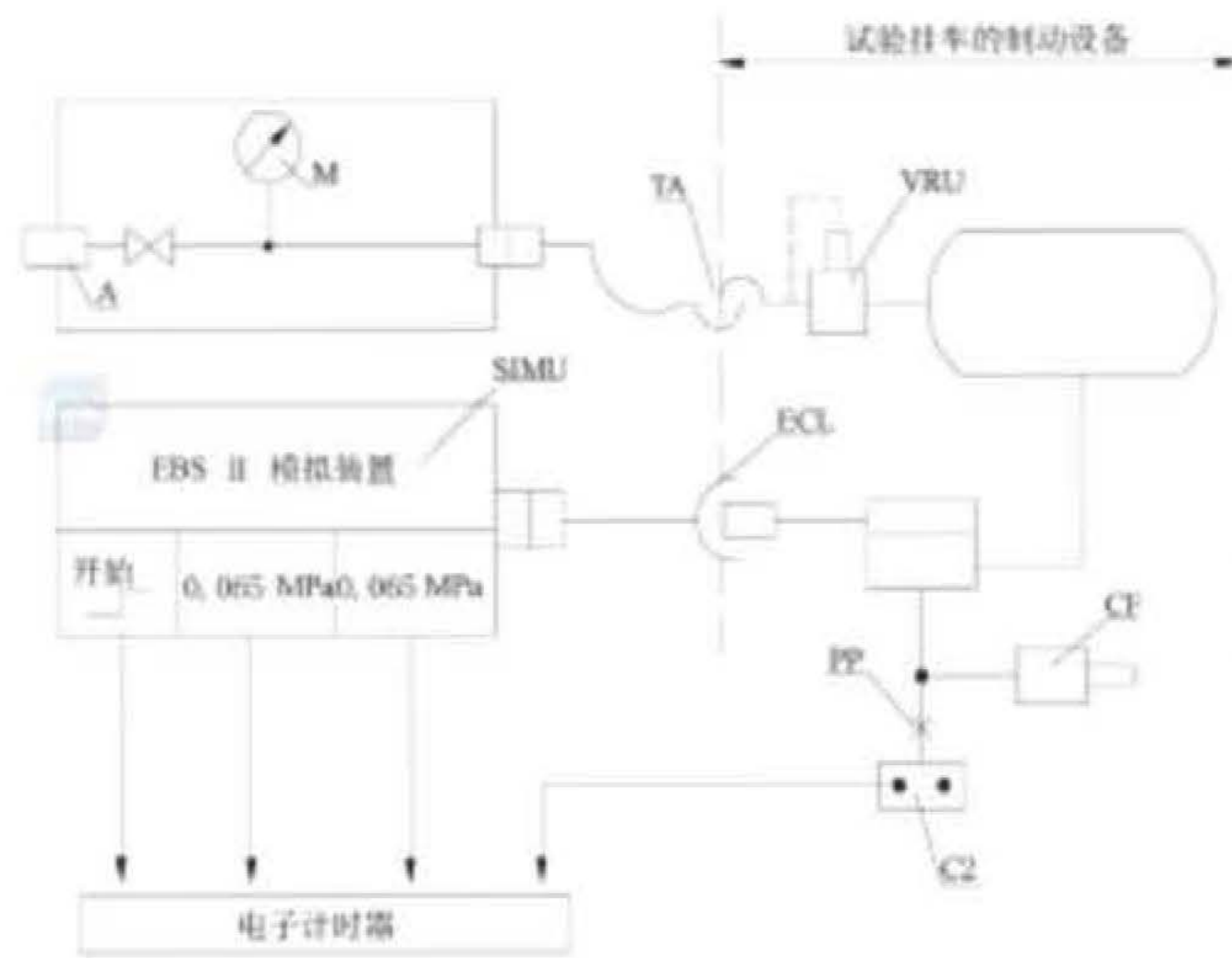


a) 模拟装置



b) 挂车试验实例

图 B.1 模拟装置实例



c) 电控线路模拟装置实例

说明:

- A ——带切断阀的供气接头;
- C1 ——模拟装置的压力开关,可设定为 0.065 MPa 和 0.49 MPa;
- C2 ——与挂车制动气室连接的的压力开关,在压力达到制动气室 CF 渐近压力的 75% 时开始工作;
- CF ——制动气室;
- ECL ——符合 GB/T 20716 规定的电控线路;
- L ——从阻尼孔 O 至接头 TC(含 TC)的管路,在 0.65 MPa 压力下的内部容积为  $(385 \pm 5)$  mL;
- M ——压力表;
- O ——直径不小于 4 mm、不大于 4.3 mm 的阻尼孔;
- PP ——压力试验连接;
- R1 ——容积为 30 L、带排水阀的的储气筒;
- R2 ——容积为  $(385 \pm 5)$  mL 的标定储气筒(含 TC);
- R3 ——容积为  $(1\ 155 \pm 15)$  mL 的标定储气筒(含 TC);
- RA ——切断阀;
- SIMU ——符合 ISO 11992 规定的 EBS 11 字节 3、4 的模拟装置,能在开始、0.065 MPa 和 0.65 MPa 三个值输出信号;
- TA ——供能管路接头;
- TC ——控制管路接头;
- V ——制动控制装置;
- VRU ——紧急继动阀。

图 B.1 (续)

附录 C  
(规范性附录)

关于供能和储能装置(储能器)的规定

C.1 气制动系统

C.1.1 储能装置(储气筒)

C.1.1.1 总则

C.1.1.1.1 制动系统需要使用压缩空气工作的车辆应安装容量符合 C.1.1.2 和 C.1.1.3 规定的储能装置(储气筒)。

C.1.1.1.2 如制动系统在没有任何能量存储的情况下,至少能够达到规定的应急制动性能,则不必要求储能装置具有规定的容量。

C.1.1.1.3 在检查是否符合 C.1.1.2 和 C.1.1.3 的要求时,应将制动器间隙尽可能调小。

C.1.1.2 机动车辆

C.1.1.2.1 机动车辆的储能装置(储气筒)应确保对行车制动系统控制装置进行八次全行程促动后,储能装置中剩余的压力不应低于达到规定的应急制动性能所需的压力。

C.1.1.2.2 应按下列要求进行试验:

- a) 储能装置的初始能量水平应符合制造商规定,并能确保达到规定的行车制动性能。
- b) 试验期间,不应给储能装置补充能量,且应断开辅助设备的储能装置。
- c) 对允许挂接挂车并装有气压控制管路的机动车辆,应关闭供能管路并直接在控制管路上连接一个容量为 0.5 L 的储气筒。每次制动前,应将储气筒内的空气完全排掉,再按 C.1.1.2.1 进行试验后,气压控制管路中的能量不应低于首次制动时的一半。

C.1.1.3 挂车

C.1.1.3.1 挂车的储能装置应确保在牵引车行车制动系统经过八次全行程促动后,使用该能源的工作部件的能量水平不应低于首次制动时的一半,且不会导致挂车自动制动或驻车制动。

C.1.1.3.2 应按下列要求进行试验:

- a) 储能装置在试验开始时的压力为 0.85 MPa;
- b) 应关闭供能管路;且应断开辅助设备的储能装置;
- c) 试验期间,不应给储能装置补充能量;
- d) 每次制动时,气压控制管路的压力应为 0.75 MPa;
- e) 每次制动时,电控线路的数字指令信号应相当于 0.75 MPa 的压力。

C.1.2 供能装置

C.1.2.1 符号说明

C.1.2.1.1 “ $p_1$ ”是指与 C.1.2.1.2 中定义的  $p_2$  的 65% 对应的压力。

C.1.2.1.2 “ $p_2$ ”是指 C.1.1.2.2a) 所述的、制造商规定的压力。

C.1.2.1.3 “ $t_1$ ”是指相对压力从 0 上升到“ $p_1$ ”所需的时间,“ $t_2$ ”是指相对压力从 0 上升到“ $p_2$ ”所需的时间。

### C.1.2.2 测量方法及条件

C.1.2.2.1 所有情况下,空压机转速都应与其发动机最大功率转速或限速器允许的转速相对应。

C.1.2.2.2 在确定时间  $t_1$  和  $t_2$  的试验中,应断开辅助设备的储能装置。

C.1.2.2.3 对允许挂接挂车的机动车辆,采用储能装置代表挂车;储能装置的最大相对压力  $p$  (单位为千帕)应为牵引车供能回路可以提供的最大相对压力,容积  $V$  (单位为升)用  $V=200 R/p$  计算( $R$  为挂车各车轴最大允许载质量之和,单位为千克)。

### C.1.2.3 技术要求

C.1.2.3.1 在最不利的储能装置上记录的时间  $t_1$  不应超过如下要求:

- a) 对不允许挂接挂车的车辆为 3 min;
- b) 对允许挂接挂车的车辆为 6 min。

C.1.2.3.2 在最不利的储能装置上记录的时间  $t_2$  不应超过如下要求:

- a) 对不允许挂接挂车的车辆为 6 min;
- b) 对允许挂接挂车的车辆为 9 min。

### C.1.2.4 附加试验

C.1.2.4.1 对装备一个或几个辅助装置用储能装置且其总容量超过制动储能装置总容量 20% 的机动车辆,应在辅助装置用储能装置加注控制阀工作无异常情况的条件下进行附加试验。

C.1.2.4.2 上述试验中,最不利的制动储能装置的压力从 0 上升到  $p_2$  所需的时间  $t_2$  应小于如下要求:

- a) 对不允许挂接挂车的车辆为 8 min;
- b) 对允许挂接挂车的车辆为 11 min。

C.1.2.4.3 应在 C.1.2.2.1 和 C.1.2.2.3 规定的条件下进行试验。

### C.1.2.5 牵引车

允许挂接挂车的机动车辆还应满足上述对不允许挂接挂车的车辆的要求。对此类情况,进行 C.1.2.3.1 和 C.1.2.3.2 (和 C.1.2.4.2) 的试验时,不安装 C.1.2.2.3 所述的储能装置。

## C.2 真空制动系统

### C.2.1 储能装置(储能器)

#### C.2.1.1 总则

C.2.1.1.1 制动系统需要利用真空工作的车辆应安装容量满足 C.2.1.2 和 C.2.1.3 要求的储能装置。

C.2.1.1.2 如制动系统在没有任何能量存储的情况下,至少能够达到规定的应急制动性能,则不必要求储能装置具有规定的容量。

C.2.1.1.3 在检查是否符合 C.2.1.2 和 C.2.1.3 的要求时,应将制动器间隙尽可能调小。

#### C.2.1.2 机动车辆

C.2.1.2.1 在进行如下操作后,机动车辆的储能装置应确保达到规定的应急制动性能:

- a) 以真空泵为能源时,对行车制动控制装置进行八次全行程促动;

b) 以发动机为能源时,对行车制动控制装置进行四次全行程促动。

C.2.1.2.2 应按下列要求进行试验:

- a) 储能装置的初始能量水平应符合制造商规定,能够确保达到规定的行车制动性能,且不应超过能源提供的最大真空度的 90%;
- b) 试验期间,不应给储能装置补充能量,且应断开辅助设备的储能装置;
- c) 对允许挂接挂车的机动车辆,应关闭供能管路并在控制管路上连接一个容量为 0.5 L 的储气筒。在按 C.2.1.2.1 进行试验后,控制管路的真空度不应低于首次制动时的一半。

C.2.1.3 挂车(仅 O<sub>1</sub> 和 O<sub>2</sub> 类)

C.2.1.3.1 挂车的储能装置应确保在挂车行车制动系统经过四次全行程促动后,各使用点的真空度不应低于首次制动时的一半。

C.2.1.3.2 应按下列要求进行试验:

- a) 储能装置的初始能量水平应符合制造商规定,能够确保达到规定的行车制动性能。
- b) 试验期间,不应给储能装置补充能量,且应断开辅助设备的储能装置。

C.2.2 供能装置

C.2.2.1 总则

真空源应能在 3 min 内使储能装置从环境气压达到 C.1.1.2.2a)规定的初始真空度。对允许挂接挂车的机动车辆,在 C.2.2.2 规定的条件下达到该真空度所需时间不应超过 6 min。

C.2.2.2 测量条件

C.2.2.2.1 真空源的转速应符合如下要求:

- a) 以车辆发动机为真空源时,应为车辆静止、变速器空挡、发动机怠速运行时的转速;
- b) 以真空泵为真空源时,应为发动机以最大功率转速的 65%运行时的转速;
- c) 以真空泵为真空源且发动机装有限速器时,应为发动机以限速器最大允许转速的 65%运行时的转速。

C.2.2.2.2 对允许挂接挂车的机动车辆,如挂车行车制动系统为真空控制,应采用储能装置代表挂车;储能装置容积按式(C.1)进行换算。

$$V = 15R / 1\ 000 \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

V——储能装置容积,单位为升(L);

R——挂车各轴的最大允许质量之和,单位为千克(kg)。

C.3 储能式液压制动系统

C.3.1 储能装置

C.3.1.1 总则

C.3.1.1.1 制动系统需要利用液压储能工作的车辆应安装容量满足 C.3.1.2 要求的储能装置(储能器)。

C.3.1.1.2 如制动系统没有任何能量存储的情况下,至少能够达到规定的应急制动性能,则不必要求储能装置具有规定的容量。

C.3.1.1.3 在检查制动系统是否符合 C.3.1.2.1、C.3.1.2.2 和 C.3.2.1 规定的要求时,应将制动器间隙尽可能调小。进行 C.3.1.2.1 的检查时,全行程促动的频率应保证各次促动之间有 60 s 的时间间隔。

### C.3.1.2 机动车辆

C.3.1.2.1 装有储能式液压制动系统的机动车辆应满足下列要求：

- a) 对行车制动控制装置进行八次全行程制动后,在进行第九次促动时仍能达到应急制动性能。
- b) 应按下列要求进行试验：
  - 从符合制造商规定但不超过开启压力的压力开始试验。
  - 不应给储能装置补充能量;且应断开辅助设备的储能装置。

C.3.1.2.2 装有储能式液压制动系统的机动车辆,如不满足 4.2.1.5 的要求但满足下列要求,可视其满足 4.2.1.5 的要求：

- a) 发生一处传输失效后,对行车制动控制装置进行八次全行程促动后,在进行第九次制动时至少能达到规定的应急制动性能;当应急制动需要使用的储能采用单独的控制装置时,在经过八次全行程促动后,进行第九次制动时仍能达到 4.2.1.4 规定的剩余制动性能。
- b) 应按下列要求进行试验：
  - 能源静止或以与发动机怠速对应的速度运行,使传输装置失效。失效发生前,储能装置处于制造商规定的压力,但不应超过开启压力。
  - 如有辅助设备及其储能装置,应将其断开。

### C.3.2 液压供能装置

#### C.3.2.1 符号说明

C.3.2.1.1  $P_1$  表示制造商规定的储能装置的最大系统工作压力(关闭压力);

C.3.2.1.2  $P_2$  表示不给储能装置补充能量的情况下,从  $P_1$  开始对行车制动进行四次全行程促动后储能装置的压力。

C.3.2.1.3 “ $t$ ”表示未操纵行车制动控制装置的情况下,储能装置的压力从  $P_2$  上升至  $P_1$  所需的时间。

#### C.3.2.2 测量条件

C.3.2.2.1 在测定时间  $t$  的试验中,能源的供能速度应与发动机最大功率转速或限速器允许的转速对应。

C.3.2.2.2 在测定时间  $t$  的试验中,不应断开辅助设备的储能装置,自动断开除外。

#### C.3.2.3 要求

C.3.2.3.1 对  $M_3$ 、 $N_2$  和  $N_3$  类车辆,时间  $t$  不应超过 30 s。

C.3.2.3.2 对  $M_3$ 、 $N_2$  和  $N_3$  类以外的其他所有车辆,时间  $t$  不应超过 20 s。

### C.3.3 报警装置的特性

将发动机停机,从符合制造商规定但不超过开启压力的压力开始,对行车制动系统进行二次全行程促动后,报警装置不应报警。

## 附录 D

### (规范性附录)

#### 有关弹簧制动系统特殊条件的规定

##### D.1 概述

D.1.1 弹簧制动系统是指制动所需能量由一个或几个起储能作用(储能器)的弹簧提供的制动系统。

压缩弹簧以解除制动所需的能量由驾驶员操纵的控制装置来提供和控制(见 D.2.4)。

D.1.2 弹簧压缩腔是指产生导致弹簧压缩的压力腔室。

##### D.2 总则

D.2.1 弹簧制动系统不应用做行车制动系统。假如驾驶员能够调节弹簧制动系统的制动作用,则允许在行车制动系统传输装置发生部分失效时利用弹簧制动系统达到 4.2.1.4 规定的剩余制动效能。除满足 4.2.1.4 要求的半挂牵引车以外的机动车辆,弹簧制动系统不能作为唯一的剩余制动源。真空弹簧制动系统不应用于挂车。

D.2.2 弹簧压缩腔供能回路压力限值的微小变化,不应引起制动力的明显变化。

D.2.3 弹簧压缩腔的供能回路应装备专用的储能装置,或由至少两个独立的储能装置供能。挂车制动供能管路可以从上述供能回路分出支管,但应保证挂车供气管路的压力下降不会导致弹簧制动系统发生作用。假如在能源损坏的情况下,也不会导致弹簧制动缸储存的能量下降至弹簧制动缸弹簧释放的能量水平以下,则允许辅助设备只从弹簧制动缸的供能管路中获取能量。任何情况下,在制动系统从零压力开始补充能量、直至行车制动系统的压力足以保证操纵行车制动控制装置至少能达到满载车辆的应急制动效能为止期间,不应解除弹簧制动系统。同样,除非行车制动系统中的压力足以保证操纵行车制动控制装置至少能达到满载车辆的剩余制动效能,否则,弹簧制动作用后将无法解除。本条不适用于挂车。

D.2.4 对机动车辆,在弹簧压缩腔的初始压力等于最大设计压力的情况下,弹簧制动系统的设计应保证至少能够进行三次“制动-解除制动”操作。对挂车,在脱挂前供能管路压力为 0.75 MPa 的条件下,脱挂后至少能够释放三次。在检查之前,应解除紧急制动。在各制动器的间隙调到尽可能小时应满足这些条件。此外,当挂车与牵引车挂接时,应能够按 4.2.2.10 的规定施加和解除驻车制动。

D.2.5 对机动车辆,在制动器间隙调整到尽可能小的情况下,弹簧开始促动制动器时弹簧压缩腔中的压力不应高于最低正常工作压力的 80%。

D.2.6 对挂车,弹簧开始促动制动器时,弹簧压缩腔中的压力不应高于 C.1.1.3 规定对行车制动系统进行四次全行程促动后的压力。初始压力为 0.7 MPa。

D.2.7 当弹簧压缩腔供能管路(液压辅助解除装置的管路除外)内的压力下降至制动器零部件开始移动时,应起动光学或声学报警装置。若满足该要求,可将 4.2.1.28a) 规定的红色报警信号作为报警装置。本条不适用于挂车。

D.2.8 如允许挂接装有连续或半连续制动系统挂车的机动车辆装备了弹簧制动系统,则弹簧制动系统的自动制动应能引起挂车的制动作用。

D.2.9 若通过真空装置压缩弹簧,本附录各条中的压力是指负压。

### D.3 辅助解除系统

**D.3.1** 弹簧制动系统的设计应保证在系统失效的情况下仍能解除制动。可利用辅助解除装置(气压、机械式等)来实现。

利用储能解除制动的辅助装置应由与弹簧制动系统正常使用的储能装置独立的储能装置供能。如辅助解除装置采用单独的管路,该装置的气压或液压介质可以作用在弹簧制动系统正常使用的弹簧压缩腔内的同一活塞表面。如该管路连接控制装置和弹簧制动气室正常管路之间的接头不是弹簧制动气室整体的一部分,该管路在各个弹簧制动气室的位置应在弹簧压缩腔前方紧靠接口处。该接头应具有防止管路间相互影响的装置。4.2.1.6 的要求也适用于该装置。

如制动系统传输装置的部件由金属或与金属特性相近的材料制成,在正常制动条件下不会发生明显变形,可按 4.2.1.2h) 的规定视为不易断裂,则在上述的要求中不考虑其失效。

**D.3.2** 若 D.3.1 所述的辅助装置需要使用工具或扳手,应随车辆配备。

**D.3.3** 利用储能解除弹簧制动气室的辅助解除系统还应满足下列附加要求:

- a) 如弹簧制动气室的辅助解除系统采用与应急/驻车制动系统同一控制装置,D.2.3 规定的要求在所有情况下都适用。
- b) 如弹簧制动气室的辅助解除系统采用与应急/驻车制动系统不同的控制装置,D.2.3 规定的要求适用于两种控制系统。但 D.2.3 的要求不适用于弹簧制动气室的辅助解除系统。此外,辅助解除控制装置的位置应使驾驶员在驾驶座椅上无法进行操纵。

**D.3.4** 如为气压辅助解除系统,则应采用单独的控制装置起动,不应与弹簧制动气室控制装置相连。



## 附录 E

## (规范性附录)

## 车轴间的制动力分配及牵引车与挂车协调性要求

## E.1 一般要求

E.1.1 未装备(符合 GB 13594—2003 要求的)防抱系统的 M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、N、O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> 和 O<sub>4</sub> 类车辆应满足本附录的所有要求。对允许挂接挂车的牵引车和气制动挂车,在满载时应符合本附录的要求。若采用专门装置,该装置应能够自动工作。

装有防抱系统的车辆,如其另外装备了控制车轴间制动力分配的专用自动装置,则也应满足 E.7 和 E.8 的要求。在控制失效的情况下,应能按 E.6 的规定使车辆停止。

装有缓速制动系统的车辆,在测定本附录规定的车辆性能时,不考虑缓速制动系统产生的减速作用。

E.1.2 E.3.1.5、E.3.1.6、E.4.1、E.5.1 和 E.5.2 规定的有关图表要求,对装有 4.1.3.1a)规定的气压控制管路和装有 4.1.3.1c)规定的电控线路的机动车辆均有效。在两种情况下,基准值(图的横坐标)均为控制管路的传输压力值;对按 4.1.3.1a)装备的车辆,即为控制管路的实际气压  $p_m$ ;对按 4.1.3.1c)装备的车辆,即为与电控线路传输的数字指令信号对应的压力(按 ISO 11992)。对按 4.1.3.1b)装备(气压和电控线路)的车辆应满足两种控制管路的有关图表要求。但不要求两种控制管路具有相同的特性曲线。

## E.2 符号

下列符号适用于本附录。

$E$ :轴距。

$E_R$ :主销与半挂车车轴中心的距离。

$f_i$ :车轴  $i$  利用的附着系数,  $f_i = T_i / N_i^D$ 。

$i$ :车轴序号(1 为前轴,2 为第二轴,依次类推)。

$g$ :重力加速度,取  $10 \text{ m/s}^2$ 。

$h$ :由制造商规定并经试验技术部门认可的车辆质心高度。

$h_0$ :牵引车的质心高度。

$h_R$ :由制造商确定并经试验技术部门认可的半挂车质心高度。

$h_S$ :半挂车鞍座的高度。

$J$ :车辆减速度。

$k$ :轮胎与路面间的理论附着系数。

$K_C$ :半挂车满载修正因数。

$K_V$ :半挂车空载修正因数。

$N_i$ :制动时路面对车轴  $i$  的法向反力。

$P$ :车辆质量。

$P_0$ :牵引车单车的空载质量。

$P_i$ :路面对车轴  $i$  的静态法向反力。

$p_m$ :控制管路接头处的压力。

$P_M$ :路面对牵引车所有车轮的静态法向反力之和,参见 5.1.4.4.3。

$P_R$ :路面对挂车所有车轮的静态法向反力之和,参见 5.1.4.4.2。

1) 车辆的“附着系数利用曲线”是指在规定的装载条件下、各轴利用的附着系数与车辆制动强度之间的关系曲线。

- $P_{Rmax}$ :挂车处于最大质量状态时的  $P_R$  值。
- $P_{SO}$ :牵引车最大满载质量与空载质量之差。
- $T_i$ :在道路上正常制动时,制动器作用于车轴  $i$  的制动力。
- $T_M$ :牵引车所有车轮周缘上的制动力之和。
- $T_R$ :挂车所有车轮周缘的制动力之和。
- $z$ :车辆制动强度,  $z = J/g$ ,对半挂车,  $z$  为制动力除以半挂车静态轴荷。

E.3 对机动车辆的要求

E.3.1 两轴车辆

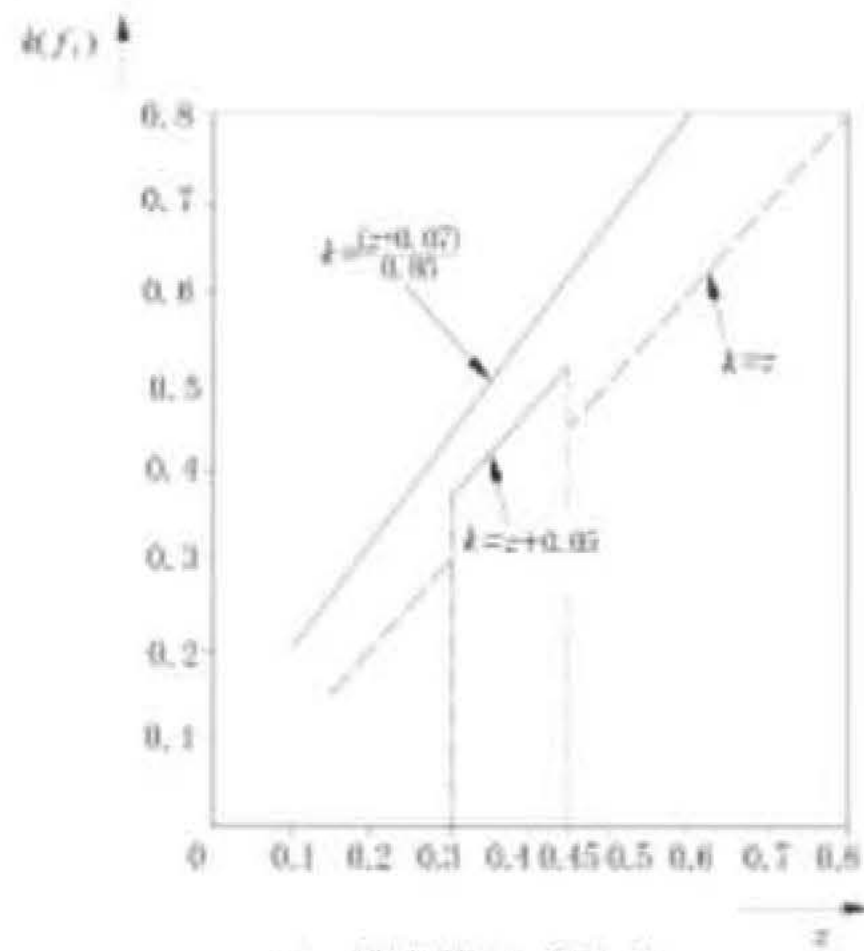
E.3.1.1 所有车辆在  $k$  值处于 0.2 与 0.8 之间时的制动强度应满足式(1)要求。

$$z \geq 0.1 + 0.85(k - 0.2) \dots\dots\dots (E.1)$$

本条的规定并不影响对制动性能的要求。如果按本条规定进行试验达到的制动性能高于第 5 章的规定,则附着系数利用曲线的有关规定只在图 E.1a)、图 E.1b)和图 E.1c)中直线  $k = 0.8$  和直线  $z = 0.8$  以内的区域适用。

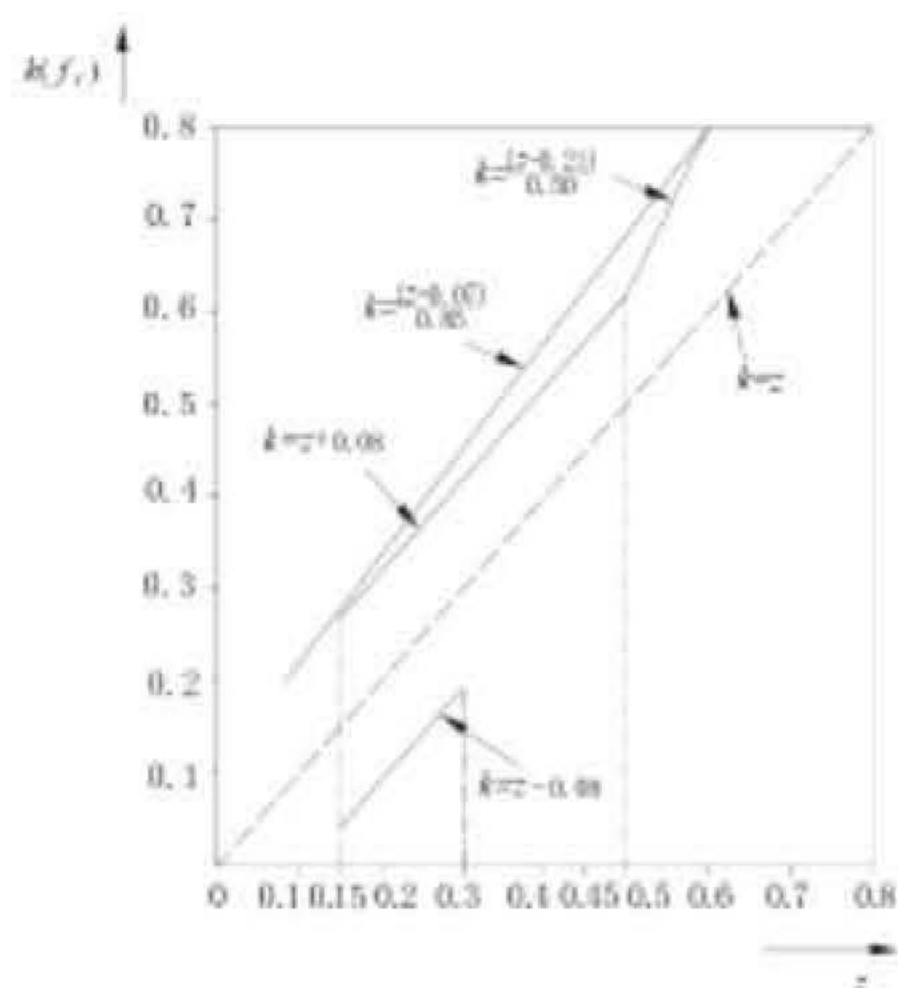
E.3.1.2 在车辆所有载荷状态下,后轴的附着系数利用曲线不应位于前轴之上。不同类型的车辆分别按以下方式处理:

- a) 制动强度处于 0.15~0.50 之间的  $N_1$  类车辆:
  - 1) 对于满/空载条件下后轴轴荷之比不超过 1.5 或最大设计总质量小于 2 000 kg 的  $N_1$  类车辆,当制动强度  $z$  处于 0.3~0.45 之间时,如后轴的附着系数利用曲线不超过公式  $k = z$  [见图 E.1a)]所确定的直线以上 0.05,则允许后轴的附着系数利用曲线位于前轴的曲线之上。
  - 2) 当制动强度处于 0.15~0.30 之间时,如各车轴的附着系数利用曲线位于图 E.1b)所示、由方程  $k = z \pm 0.08$  所确定的两条平行的理想附着系数利用曲线之间时,可认为其满足该条件。其中,后轴附着系数利用曲线可以与直线  $k = z - 0.08$  相交;制动强度处于 0.30~0.50 之间时,制动强度  $z$  不应小于  $k - 0.08$ ;制动强度处于 0.50~0.61 之间时,制动强度  $z$  不应小于  $0.5k + 0.21$ 。



a) 特定的  $N_1$  类车辆

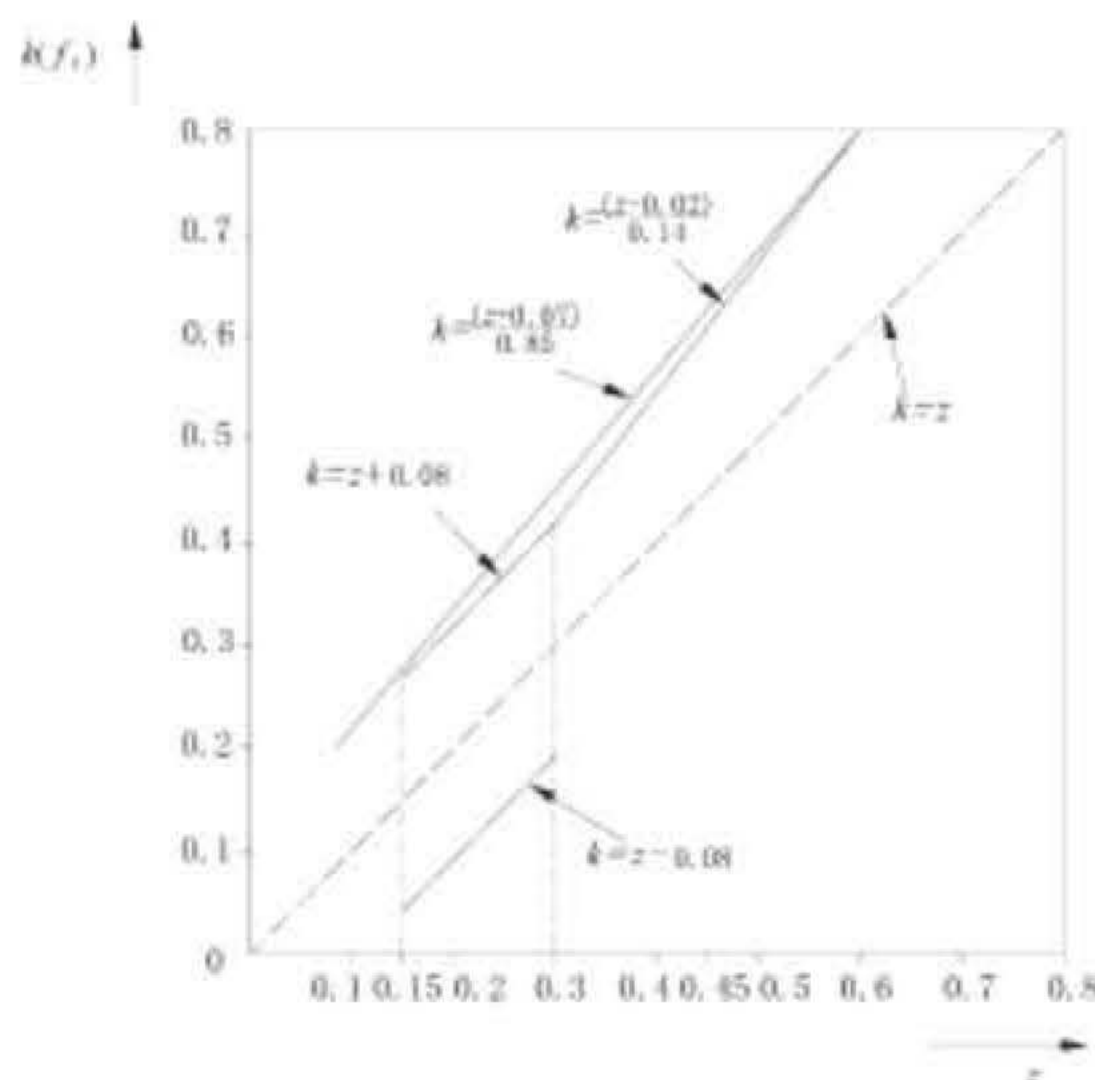
图 E.1 附着系数与制动强度



注 1: 最小限值方程式  $k = z - 0.08$  不适用于后轴利用的附着系数。

注 2: 特定车辆除外。

b)  $N_1$  类车辆



注: 最小限值方程式  $k = z - 0.08$  不适用于后轴利用的附着系数。

c) 除  $N_1$  类外的机动车辆和全挂车

图 E.1 (续)

b) 制动强度  $z$  处于 0.15~0.30 之间与  $z$  不小于 0.3 的其他各类车辆:

当制动强度  $z$  处于 0.15~0.30 之间时,如各车轴的附着系数利用曲线位于图 E.1c)所示、由方程  $k = z \pm 0.08$  所确定的两条平行的理想附着系数利用曲线之间,且后轴附着系数利用曲线在制动强度  $z$  不小于 0.3 时满足  $z \geq 0.3 + 0.74(k - 0.38)$  关系,可认为其满足该条件。

E.3.1.3 对允许挂接装有气制动系统的  $O_3$  或  $O_4$  类挂车的机动车辆,应按以下方法处理:

- a) 不论车辆载荷状态如何,在能源停止、供能管路堵塞、气压控制管路上接有一容积为 0.5 L 的储气筒的情况下,在系统处于开启压力和关闭压力两种条件下进行试验,供能管路和气压控制管路接头处的压力在制动控制装置全行程作用时应为 0.65 MPa~0.85 MPa。
- b) 对装备电控线路的车辆,全行程操纵行车制动系统控制装置时应产生 0.65 MPa~0.85 MPa 压力对应的数字指令(见 ISO 11992)。
- c) 当机动车辆与挂车脱挂时应提供 E.3.1.5、E.3.1.6、E.4.1、E.5.1 和 E.5.2 规定的图表中的协调性区域不应超过 0.75 MPa 或对应的数字指令值(见 ISO 11992)。
- d) 当系统处于开启压力时,应确保供能管路接头处至少具有 0.7 MPa 的压力。应在不进行行车制动的情况下验证该压力。

E.3.1.4 按如下方法验证 E.3.1.1 和 E.3.1.2 的要求。

- a) 为验证 E.3.1.1 和 E.3.1.2 的要求,制造商应提供按式(E.2)和式(E.3)计算得出的前轴和后轴的附着系数利用曲线。

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \times \frac{h}{E} \times P \times g} \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z \times \frac{h}{E} \times P \times g} \quad \dots\dots\dots (E.3)$$

该曲线应按下面的加载条件绘制:

- 空载(包括车辆行驶所必备的物质和驾驶员)。如车辆只是带有驾驶室的底盘,应加装附加载荷来模拟车身质量,但不应超过制造商规定的最小质量。
- 满载。如有几种不同的载荷分配方式,应考虑前轴荷最重的情况。

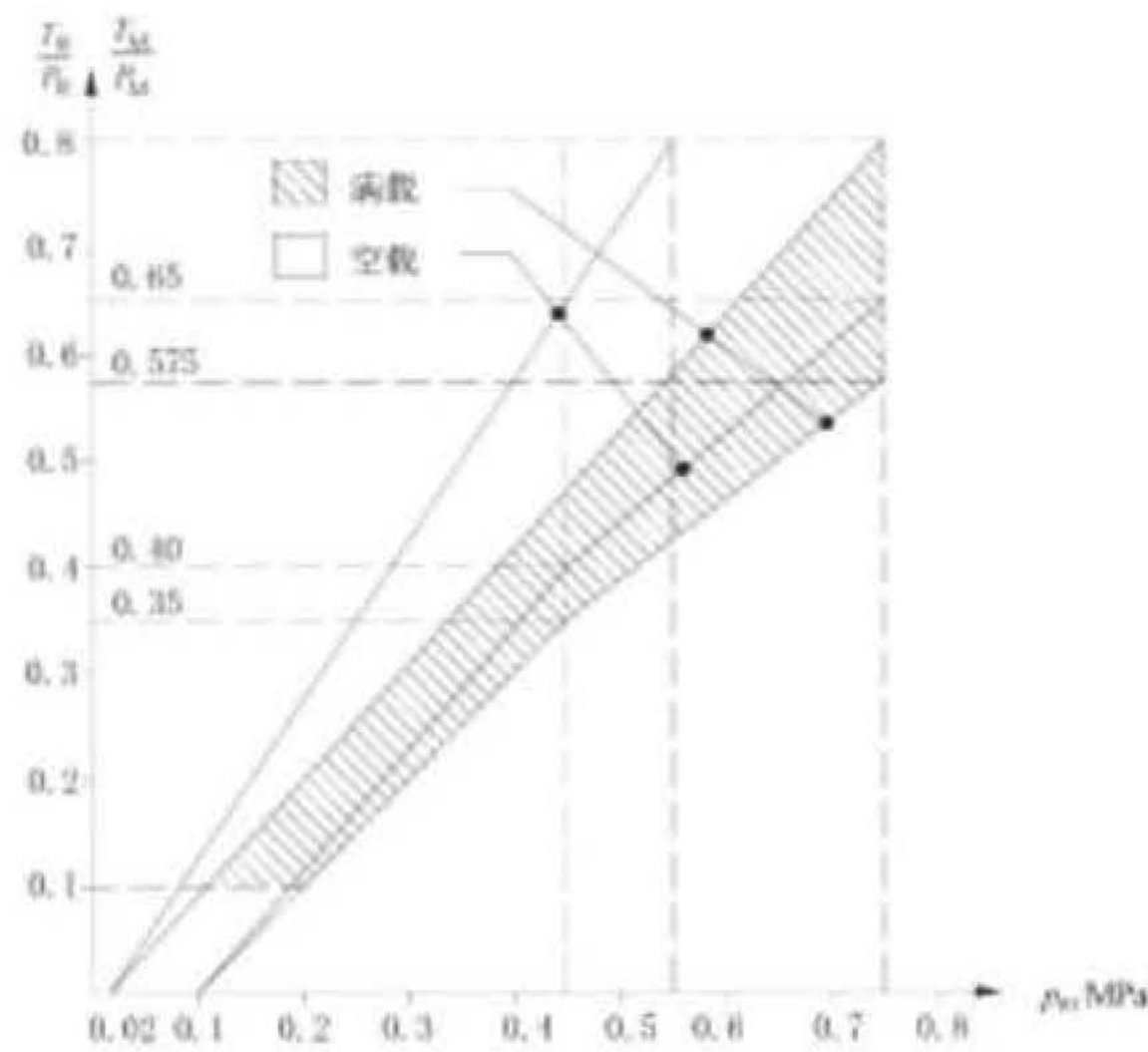
- b) 对(全时)全驱车辆,如无法按照 E.3.1.4a)进行数学验证,制造商可通过车轮抱死顺序试验确认在制动强度处于 0.15~0.8 之间时前轮与后轮同时抱死或前轮比后轮先抱死。其验证规程如下:

- 车轮抱死顺序试验应以本条规定的初始车速、在附着系数不超过 0.3 和约为 0.8(干路面)的路面上进行。
- 试验车速为 60 km/h 和 80 km/h,但对在低附着系数路面上进行的减速试验则不应超过  $0.8v_{\max}$ ,对在高附着系数路面上进行的减速试验则不应超过  $v_{\max}$ 。
- 踏板力可超过 5.2.1.1 允许的促动力。
- 施加并增大踏板力使车辆的第二个发生抱死的车轮在开始制动后 0.5 s~1 s 内发生抱死,直至某一根车轴(桥)的两个车轮发生抱死(试验中其他车轮也可抱死,即同时抱死)。

- c) 应按 E.3.1.4b)规定在每种路面上各进行两次试验,如其中一次试验结果不合格,应进行决定性的第三次试验。

- d) 对装备 B 型电力再生式制动系统的电动车辆,如电力再生制动能力受荷电状态影响,绘制曲线时应考虑电力再生式制动系统部件提供的制动力最小和最大的状态。对装有防抱系统且与电力再生式制动系统连接的车轮由防抱系统控制的车辆,不适用该要求。

E.3.1.5 除半挂牵引车外的牵引车,对允许挂接装有气制动系统的 O<sub>3</sub> 或 O<sub>4</sub> 类挂车的机动车辆,当压力处于 0.02 MPa~0.75 MPa 之间时,制动强度  $z(T_M/P_M)$  与压力  $p_m$  之间的关系曲线应在图 E.2 所示的区域内。



注：本图要求的关系适用于满载和空载之间的各种中间载荷状态，并应自动实现。

图 E.2 牵引车和挂车(半挂牵引车及半挂车除外)

E.3.1.6 半挂牵引车应按以下方法处理：

- a) 空载列车。空载列车是指空载半挂车与牵引车的挂接组合(含行驶必备的物质和驾驶员)。用一个作用在鞍座上、大小等于 15%最大挂接质量的静质量  $P_s$  代表半挂车对牵引车的动载荷。制动力应能连续调至与“牵引车加空载半挂车”和“牵引车单车”之间的任何状态；还应对“牵引车单车”状态下的制动力进行确认。
- b) 满载列车。满载列车是指满载半挂车与牵引车的挂接组合(含行驶必备的物质和驾驶员)。半挂车对牵引车的动载荷由一个作用在鞍座上的静质量  $P_s$  来代替，静质量按式(E.4)进行换算。

$$P_s = P_{s0}(1 + 0.45z) \quad \dots\dots\dots (E.4)$$

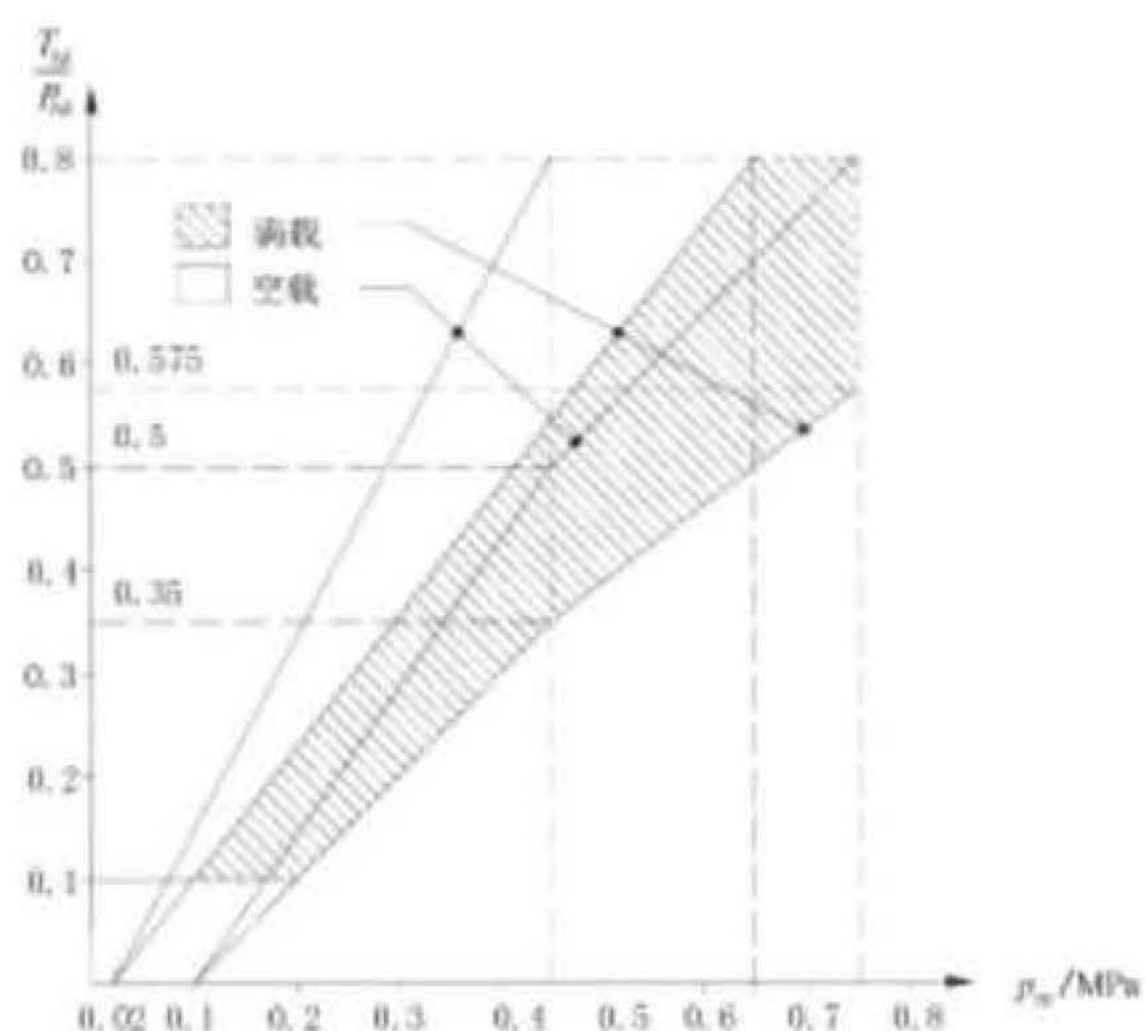
列车质心高度  $h$  值按式(E.5)计算。

$$h = \frac{h_0 \times P_0 + h_s \times P_s}{P} \quad \dots\dots\dots (E.5)$$

列车质量  $P$  按式(E.6)计算。

$$P = P_0 + P_s = \frac{P_1 + P_2}{g} \quad \dots\dots\dots (E.6)$$

- c) 对装备气制动系统的车辆，当压力处于 0.02 MPa~0.75 MPa 之间时，制动强度  $z$  与压力  $p_m$  之间的关系曲线应在图 E.3 所示区域内。



注：本图要求的关系适用于满载和空载之间的各种中间载荷状态，并应自动实现。

图 E.3 半挂牵引车

### E.3.2 两轴以上的车辆

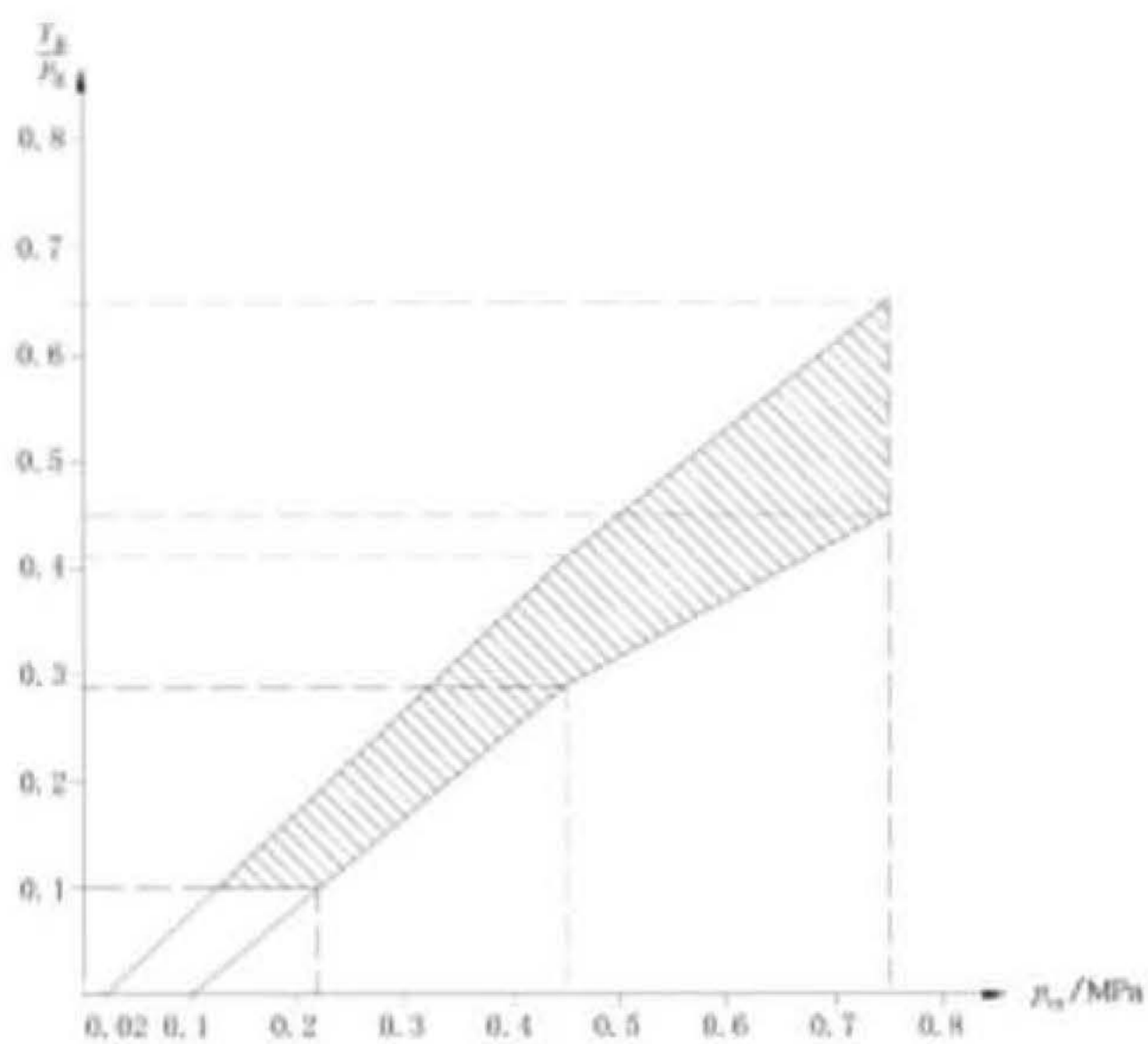
E.3.1 的要求适用于两轴以上的车辆。当制动强度处于 0.15~0.30 之间时，如至少一根前轴利用的附着系数大于至少一根后轴利用的附着系数，则认为满足了 E.3.1.2 有关车轮抱死顺序的要求。

## E.4 对半挂车的要求

### E.4.1 装有气制动系统的半挂车

E.4.1.1 在满载和空载两种状态下，当压力处于 0.02 MPa~0.75 MPa 之间时，制动强度  $z$  与压力  $p_m$  之间的关系曲线应位于根据图 E.4a) 和图 E.4b) 推导出的两个区域内。在半挂车允许的所有载荷状态下都应满足该要求。

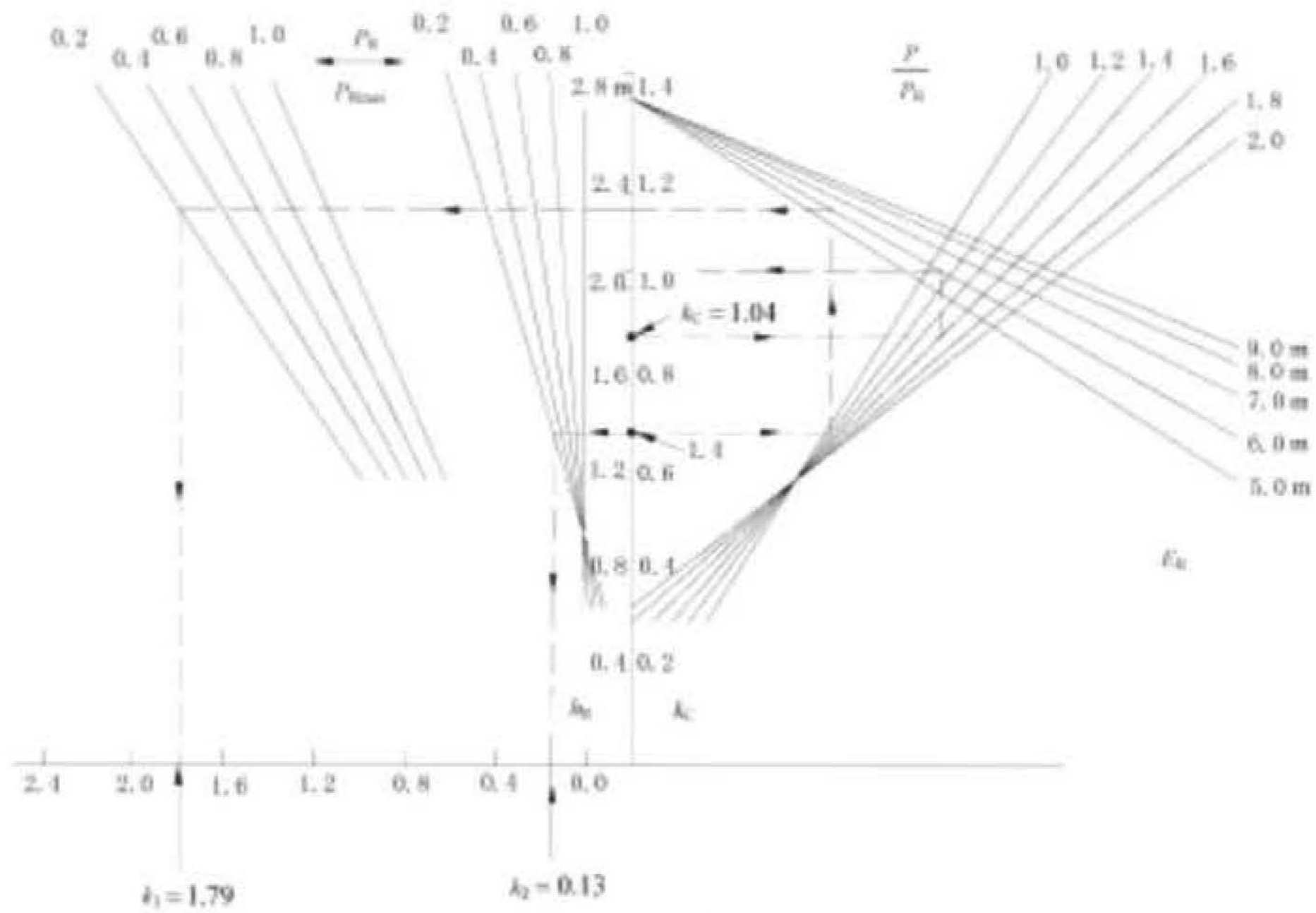
E.4.1.2 对  $K_c$  小于 0.8 的半挂车，若不能满足 E.4.1.1 的要求和 5.3.1.2.1 的要求，则该半挂车应满足 5.3.1.2.1 规定的最低制动性能要求，并应安装防抱系统。



注：在空载与满载状态下，制动强度  $z$  和控制管路的压力之间的关系按下述方法确定：校正因数  $K_c$  (满载) 和  $K_v$  (空载) 参照图 E.4b) 求得。为确定满载与空载状态对应的区域，将图 E.4a) 中阴影部分的上、下限的纵坐标分别乘以相应的因数  $K_c$  和  $K_v$ 。

a) 制动强度与管路压力

图 E.4 半挂车制动强度与管路压力的关系



b) 修正因数

图 E.4 (续)

E.4.2 图 E.4b)使用说明

E.4.2.1 计算公式

与图 E.4b)对应 k 按式(E.7)进行计算:

$$k = \left[ 1.7 - \frac{0.7P_R}{P_{Rmax}} \right] \times \left[ 1.35 - \frac{0.96}{E_R} \left( 1.0 + (h_R - 1.2) \frac{g \times P}{P_R} \right) \right] - \left[ 1.0 - \frac{P_R}{P_{Rmax}} \right] \times \left[ \frac{h_R - 1.0}{2.5} \right] \dots\dots\dots ( E.7 )$$

E.4.2.2 计算实例

E.4.2.2.1 实例车辆在不同载荷状态下的数据见表 E.1。

表 E.1 空载和满载对应的取值

| 车辆参数  | 满载     | 空载     |
|-------|--------|--------|
| P     | 240 kN | 42 kN  |
| PR    | 150 kN | 30 kN  |
| PRmax | 150 kN | 150 kN |
| hR    | 1.8 m  | 1.4 m  |
| ER    | 6.0 m  | 6.0 m  |

E.4.2.2.2 确定不同载荷状态修正因数所需的下列特定比值:



- a) 满载状态下的  $P/P_R$  比值, 即  $240/150=1.6$ ;
- b) 空载状态下的  $P/P_R$  比值, 即  $42/30=1.4$ ;
- c) 空载状态下的  $P_R/P_{Rmax}$  比值, 即  $30/150=0.2$ 。

E.4.2.2.3 按如下步骤确定满载修正因数  $K_C$ :

- a) 从相应的  $h_R$  值( $h_R=1.8$  m)开始;
- b) 引水平线至满载状态下的  $P/P_R$  线( $P/P_R=1.6$ );
- c) 从上一步骤确定的交点开始, 引垂线至相应的  $E_R$  线( $E_R=6.0$  m);
- d) 从上一步骤确定的交点开始, 向  $K_C$  坐标轴引水平线, 所得交点的坐标值  $K_C$ , 即所求的满载修正因数( $K_C=1.04$ )。

E.4.2.2.4 按如下步骤确定空载修正因数  $K_V$ :

- a) 按如下步骤确定因数  $K_2$ :
  - 从相应的  $h_R$  值( $h_R=1.4$  m)开始;
  - 向空载状态下, 靠近垂直坐标轴的直线组中对应  $P_R/P_{Rmax}=0.2$  的直线引水平线;
  - 从上一步骤确定的交点开始, 向水平坐标轴引垂线, 所得交点的坐标值即  $K_2$  值( $K_2=0.13$  m)。
- b) 按如下步骤确定系数  $K_1$ :
  - 从相应的  $h_R$  值( $h_R=1.4$  m)开始;
  - 引水平线至空载状态下的  $P/P_R$  线( $P/P_R=1.4$ );
  - 从上一步骤确定的交点开始, 向相应的  $E_R$  线( $E_R=6.0$  m)引垂线;
  - 从上一步骤确定的交点开始, 向空载状态下, 远离垂直坐标轴的直线组中对应  $P_R/P_{Rmax}=0.2$  的直线引水平线;
  - 从上一步骤确定的交点开始, 向水平坐标轴引垂线, 所得交点的坐标值即  $K_1$  值( $K_1=1.79$ )。
- c) 按式(E.8)计算空载修正因数  $K_V$ 。

$$K_V = K_1 - K_2 = 1.79 - 0.13 = 1.66 \dots\dots\dots (E.8)$$

E.5 对全挂车和中置轴挂车的要求

E.5.1 装备气制动系统的全挂车

E.5.1.1 下列要求适用于双轴全挂车(轴距小于 2 m 的除外):

- a) 当  $k$  值处于 0.2~0.8 之间时, 制动强度  $z$  应符合下式要求。
 
$$z \geq 0.1 + 0.85(k - 0.2)$$
- b) 在车辆所有载荷状态下, 当制动强度  $z$  处于 0.15~0.30 之间时, 后轴的附着系数利用曲线不应位于前轴之上。如各车轴的附着系数利用曲线位于图 E.1b) 所示、由方程  $k = z + 0.08$  和  $k = z - 0.08$  所确定的理想附着系数利用曲线平行的两条直线之间, 且在制动强度  $z$  不小于 0.3 时满足  $z \geq 0.3 + 0.74(k - 0.38)$  关系, 则认为其满足该条件。
- c) 确认 E.5.1.1a) 和 E.5.1.1b) 要求的程序与 E.3.1.4 规定相同。

E.5.1.2 E.5.1.1 的要求也适用于两轴以上的全挂车。当制动强度处于 0.15~0.30 之间时, 如至少一根前轴利用的附着系数大于至少一根后轴利用的附着系数, 则认为满足了 E.5.1.1 有关车轮抱死顺序的要求。

E.5.1.3 在满载和空载状态下, 当压力处于 0.02 MPa~0.75 MPa 之间时, 制动强度  $z$  与压力  $p_m$  之间的关系曲线应位于图 E.2 指定的区域内。

## E.5.2 装备气制动系统的中置轴挂车

E.5.2.1 制动强度  $z$  与压力  $p_m$  之间的关系曲线应位于图 E.2 的纵坐标乘以 0.95 推导出的区域内。在满载和空载状态下,当压力处于 0.02 MPa~0.75 MPa 之间时都应满足该要求。

E.5.2.2 因附着力不足而不能满足 5.3.1.2.1 的要求时,应安装符合 GB/T 13594—2003 规定的防抱系统。

## E.6 制动力分配系统失效时须满足的要求

通过专门装置(如由车辆悬架机械控制)满足本附录要求的,当该装置控制系统失效时,机动车辆应在规定的应急制动系统条件下将车辆停住。对允许挂接装有气制动系统的挂车的机动车辆,控制管路接头处的压力应在 E.3.1.3 规定的范围内。如该装置安装在挂车上,当其控制系统失效时,至少应能达到规定的行车制动性能的 30%。

## E.7 标志

E.7.1 通过车辆悬架机械控制的装置来满足本附录要求的车辆,应在该车辆上分别标出对应车辆空载和满载时的有效行程,以及检查该装置安装状况的说明信息。

若通过车辆悬架利用其他方法控制制动感载装置时,应在车辆上标明检查该装置安装状况的说明信息。

E.7.2 通过调节制动传输装置气压的装置来满足本附录要求的车辆,应在该车辆上标明制造商声明的、车辆处于下列载荷状态时各轴的轴荷、该装置的额定输出压力和输入压力(输入压力不应小于最大设计输入压力的 80%):

- 控制该装置的车轴的最大允许轴荷;
- 车辆空载质量状态(包括车辆行驶所必备的物质)对应的轴荷;
- 接近空载时(包括车辆行驶所必备的物质和推荐车身)的轴荷,其中,E.7.2b)所述轴荷是指车辆底盘加驾驶室时的轴荷;
- 制造商规定的轴荷[如该轴荷与 E.7.2a)~ E.7.2c)中规定的轴荷不同],可用于在使用中对该装置安装情况进行检查。

E.7.3 E.7.1 和 E.7.2 所述标志应以不易擦除的方式固定在便于观察的位置。表 E.2 为装有气制动系统的车辆的机械控制装置的标志示例。

表 E.2 制动感载装置标志示例

| 控制参数   | 车辆载荷 | 第 2 轴地面轴荷<br>N | 输入压力<br>MPa | 额定输出压力<br>MPa |
|--|------|----------------|-------------|---------------|
|  <p>F=100 mm<br/>L=150 mm</p> | 满载   | 100 000        | 0.6         | 0.6           |
|  | 空载   | 15 000         | 0.6         | 0.24          |

E.7.4 不能满足 E.7.1、E.7.2 和 E.7.3 要求的电控制动力分配系统应具有一套能对影响制动力分配的

功能进行自检的程序。

#### E.8 车辆试验

试验时,技术部门应验证是否满足本附录的要求,必要时可在最后进行一些附加试验。附加试验的结果应予记录并附在试验报告中。

**附录 F**  
(规范性附录)

**评价装有电控线路的车辆功能协调的试验规程**

### F.1 总则

F.1.1 本规程规定了一套用于根据 4.1.3.6a)规定的功能和性能要求、对装有电控线路的牵引车和被牵引车进行检查的规程。

F.1.2 本附录对 GB/T 20716 的引用中,24 V 为 GB/T 20716.1,12 V 为 GB/T 20716.2。

### F.2 信息文件

车辆制造商/系统供应商向技术部门提供的文件资料应至少包含以下内容:

- a) 车辆制动系统的示意图;
- b) 接口即物理层、数据连接层和应用层及支持的信息和参数各自位置应符合 ISO 11992 的规定;
- c) 支持的信息和参数列表;
- d) 关于车辆气控和/或电控控制回路的编号说明。

### F.3 牵引车

#### F.3.1 ISO 11992 规定的挂车模拟装置

F.3.1.1 具有连接试验车辆的、符合 GB/T 20716 的(7芯)电气连接器,采用连接器第 6 针和第 7 针传输和接受符合 ISO 11992 的信息。

F.3.1.2 能够接受进行试验的机动车辆传输的所有信息,能够传输 ISO 11992-2 规定的所有挂车信息。

F.3.1.3 提供一个直接或间接的信息读出装置,使数据域的参数按正确的时间顺序显示。

F.3.1.4 具有一个能够按 B.2.6 规定测量接头响应时间的设备。

#### F.3.2 检查程序

F.3.2.1 确认制造商/供应商的信息文件表明物理层、数据连接层和应用层符合 ISO 11992 的规定。

F.3.2.2 在模拟装置通过 GB/T 20716 接口与机动车辆连接并传输挂车所有与接口相关信息的情况下,进行下列检查:

- a) 控制管路信号。对照车辆技术规定,对 ISO 11992-2 中 EBS 12 字节 3 定义的参数按表 F.1 进行检查。

表 F.1 控制管路信号检查参数

| 控制管路信号        | EBS 12 字节 3 |       |
|---------------|-------------|-------|
|               | 1-2 位       | 5-6 位 |
| 一条电路产生的行车制动指令 | 00b         | —     |
| 两条电路产生的行车制动指令 | 01b         | —     |
| 未装备气压控制管路的车辆  | —           | 00b   |
| 装备气压控制管路的车辆   | —           | 01b   |

b) 行车和应急制动指令。对 ISO 11992-2 中 EBS 11 定义的参数按表 F.2 进行检查。

表 F.2 行车和应急制动指令检查参数

| 试验条件              | 字节号 | 电控线路信号值                              |
|-------------------|-----|--------------------------------------|
| 行车制动踏板和应急制动控制装置释放 | 3-4 | 0                                    |
| 全力制动行车制动踏板        | 3-4 | 33280d-43520d<br>(0.65 MPa-0.85 MPa) |
| 全力制动应急制动系统        | 3-4 | 33280d-43520d<br>(0.65 MPa-0.85 MPa) |

c) 失效报警信号:

- 在通往 GB/T 20716 的连接器第 6 针的通信线路中模拟一个永久失效并检查 4.2.1.28b) 规定的黄色报警信号是否点亮。
- 在通往 GB/T 20716 的连接器第 7 针的通信线路中模拟一个永久失效并检查 4.2.1.28b) 规定的黄色报警信号是否点亮。
- 模拟 EBS 22 字节 2 第 3-4 位设为 01b 的信息并检查 4.2.1.28a) 规定的红色报警信号是否点亮。

d) 供能管路制动指令(对只通过电控线路与挂车连接即可工作的机动车辆):

- 应只连接电控线路。
- 模拟 EBS 22 字节 4 第 3-4 位设为 01b 的信息,检查在行车制动器、应急制动器或驻车制动器完全作用后 2 s 内供能管路内的压力下降至 0.15 MPa。
- 模拟数据通信的持续缺失,检查在行车制动器、应急制动器或驻车制动器完全作用后 2 s 内供能管路内的压力下降至 0.15 MPa。

e) 响应时间。在没有错误出现的情况下,检查 B.2.6 定义的控制管路响应的要求是否满足。

F.3.2.3 在不同状态的接口或接口关闭的条件下重复上述规程对非制动功能进行检查,由技术部门自行决定。

## F.4 挂车

### F.4.1 ISO 11992 规定的牵引车模拟装置

F.4.1.1 具有连接试验车辆的、符合 GB/T 20716 的(7 芯)电气连接器,应采用连接器第 6 针和第 7 针传输和接受符合 ISO 11992 的信息。

F.4.1.2 应具有失效报警显示装置和挂车供电装置。

F.4.1.3 应能接受进行试验的挂车传输的所有信息,传输 ISO 11992-2 规定的所有机动车辆信息。

F.4.1.4 应提供一个直接或间接的信息读出装置,使数据域的参数按正确的时间顺序显示。

F.4.1.5 应有一个能按 B.3.5b) 规定测量接头响应时间的设备。

### F.4.2 检查规程

F.4.2.1 确认制造商/供应商的信息文件表明物理层、数据连接层和应用层符合 ISO 11992 的规定。

F.4.2.2 在模拟装置通过 GB/T 20716 接口与挂车连接并传输牵引车所有与接口相关信息的情况下,进行下列检查:

a) 行车制动系统的功能

- 1) 按如下要求检查挂车对 ISO 11992 EBS 11 定义的参数的响应。每次检验开始时,供能管路的压力不应低于 0.7 MPa,车辆满载(未进行检查,可模拟加载条件)。

——对装备气压和电控线路的挂车,应按下列条件检查表 F.3 规定的参数:

- 同时连接两套控制管路；
- 两套控制管路同时发信号；
- 模拟装置应传输 EBS 12 字节 3 第 5-6 位设为 01b 的消息，向挂车表明应连接气压控制管路。

表 F.3 检查参数

| 模拟装置传输的消息 |                      | 制动腔的压力         |
|-----------|----------------------|----------------|
| 字节号       | 数字指令信号               |                |
| 3-4       | 0                    | 0 MPa          |
| 3-4       | 33280d<br>(0.65 MPa) | 按车辆制造商制动器计算的规定 |

——装备气压和电控线路或只装备电控线路的挂车，应按下列条件检查表 F.4 规定的参数：

- 只连接电控线路；
- 模拟装置应传输 EBS 12 字节 3 第 5-6 位设为 00b 的消息，向挂车表明没有气压控制管路可用；
- 模拟装置应传输 EBS 12 字节 3 第 1-2 位设为 01b 的消息，向挂车表明电控线路的信号由两条电路产生。

表 F.4 检查参数

| 模拟装置传输的消息 |                      | 制动腔的压力         |
|-----------|----------------------|----------------|
| 字节号       | 状态                   |                |
| 3-4       | 0                    | 0 MPa          |
| 3-4       | 33280d<br>(0.65 MPa) | 按车辆制造商制动器计算的规定 |

2) 按如下要求检查只装备电控线路的挂车对 ISO 11992-2 EBS 12 定义的信息响应(每次检查开始时，供能管路的压力不应低于 0.7 MPa)和表 F.5 规定的参数：

- 电控线路应与模拟装置连接。
- 模拟装置应传输 EBS 12 字节 3 第 5-6 位设为 01b 的消息，向挂车表明气压控制管路可用；
- 模拟装置应传输 EBS 11 字节 3-4 字节设为 0(无行车制动指令)的消息。

表 F.5 检查参数

| EBS12 字节 3 第 1-2 位状态 | 制动腔的压力或挂车的回位力   |
|----------------------|---|
| 01b                  | 0 MPa(行车制动解除)   |
| 00b                  | 挂车自动制动，表明列车不兼容。应通过 GB/T 20716 规定的连接器第 5 针传输信号(黄色报警信号) |

3) 按下列规程检查只与电控线路连接的挂车对导致制动性能下降至规定值 30% 的挂车电控线路失效的响应(每次试验开始时供能管路的压力不应低于 0.7 MPa)，并检查表 F.6 规定的参数：

- 电控线路应与模拟装置连接。
- 模拟装置应传输 EBS 12 字节 3 第 5-6 位设为 00b 的消息,向挂车表明气压控制管路可用。
- 模拟装置应传输 EBS 12 字节 3 第 1-2 位设为 01b 的消息,向挂车表明电控线路的信号由两条电路产生。

表 F.6 检查参数

| 试验条件                              | 制动系统响应   |
|-----------------------------------|--|
| 挂车制动系统不存在故障                       | 检查制动系统与模拟装置处于通信状态且 EBS 22 字节 4 第 3-4 位设定为 00b    |
| 模拟挂车制动系统电控传输装置失效,使无法保持规定制动性能的 30% | 检查 EBS 22 字节 4 第 3-4 位设定为 01b;<br>或向模拟装置的数据通信被中断 |

b) 失效报警信号

在下列条件下检查相应的报警信息或信号的传输:

- 1) 模拟挂车电控传输装置的永久失效,使行车制动性能无法满足,检查挂车传输的 EBS 22 字节 4 第 3-4 位设定为 01b。信号也是通过 GB/T 20716 规定的连接器第 5 针传输(黄色报警信号)。
- 2) 将 GB/T 20716 规定的电气连接器第 1 针和第 2 针的电压降至制造商规定值以下,检查挂车传输的 EBS 22 字节 2 第 3-4 位设定为 01b。信号也是通过 GB/T 20716 规定的连接器第 5 针传输(黄色报警信号)。
- 3) 通过断开供能管路,检查是否满足 4.2.2.16 的规定。将挂车压力存储系统的压力降至制造商规定值以下。检查挂车传输的 EBS 22 字节 2 第 3-4 位设定为 01b、EBS23 字节 1 第 7-8 位设定为 00b。信号也是通过 GB/T 20716 规定的连接器第 5 针传输(黄色报警信号)。
- 4) 在挂车制动装备电动部分第一次通电时检查挂车传输的 EBS 22 字节 2 第 3-4 位设定为 01b。

c) 响应时间检查

在没有错误出现的情况下,检查 B.3.5b) 定义的控制管路响应的要求是否满足。

F.4.2.3 附加检查应包括如下内容:

- a) 在不同状态的接口或接口关闭的条件下重复上述规程对非制动功能进行检查,由技术部门自行决定。
- b) 重复测量制动系统的响应时间时,由于车辆气压的反作用,记录值可能发生变化。在所有情况下都应满足规定的响应时间要求。

**附录 G**  
(规范性附录)  
**制动衬片的惯性测功机试验方法**

**G.1 总则**

满足本标准的车辆选装其他制动衬片时,应在惯性测功机上进行对比试验,判断选装制动衬片在性能上的一致性。必要时,也可进行道路试验。

**G.2 试验设备**

试验应使用具有下列特征的测功机:

- a) 能够产生 G.3.1 要求的惯量,能够满足 5.1.5、5.1.6 和 5.1.7 有关 I 型、II 型和 III 型试验的要求。
- b) 所安装的制动器应与原车型相同。
- c) 如采用风冷,应符合 G.3.4 要求。
- d) 试验仪器至少能够提供下列数据:
  - 连续记录制动盘或制动鼓的转速;
  - 一次制动过程中所转过的转数,其分辨率不应低于 1/8 转;
  - 制动时间;
  - 连续记录衬片几何中心位置的温度;
  - 连续记录制动控制管路压力或控制力;
  - 连续记录制动器输出力矩。

**G.3 试验条件**

**G.3.1** 测功机的转动惯量应尽量接近车辆总惯量中由相应车轮制动所引起的那一部分惯量,允许误差为±5%。转动惯量由式(G.1)计算:

$$I = MR^2 \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

*I* ——转动惯量,单位为千克二次方米(kg·m<sup>2</sup>);

*R* ——轮胎滚动半径,单位为米(m);

*M* ——车辆最大质量状态下,相应车轮分配的质量。如果使用单工位的测功机,对 M 类和 N 类车辆,该质量可由设计的制动力分配来计算,此时,制动减速度为 5.2.1 规定的相应值,对 O 类挂车,该质量则等于车辆静止且装载到最大设计总质量时被制动车轮的承载质量,即与该车轮接触的地面所承受的质量。

**G.3.2** 惯性测功机的初始转速应与第 5 章规定的车辆线速度相对应,根据轮胎滚动半径确定。

**G.3.3** 制动衬片磨合时,应至少有 80% 的接触面积,磨合温度不应超过 180℃,也可应制造商要求,按其意见进行磨合。

**G.3.4** 允许采用空气冷却,冷却气流应沿垂直于制动器旋转轴线的方向流过制动器,流过制动器的气流速度为 0.33*v*,其中 *v* 为制动开始时的试验车速。



冷却空气的温度为环境温度。

## G.4 试验方法

### G.4.1 试样数量

应提交 5 付制动衬片样品进行对比试验。这 5 付样品应与相应车型首次试验时资料文件中注明的原始部件相同的 5 付衬片进行对比试验。

### G.4.2 试验结果比较

应根据本附录规定的试验规程并按照下列要求所取得的结果进行对比来确定制动衬片的等效性。

### G.4.3 O 型冷态性能试验

G.4.3.1 在初始温度低于 100 °C 时进行三次制动。温度应按 G.2d) 规定测量。

G.4.3.2 对用于 M 类和 N 类车辆的制动衬片,应在相当于 5.2.1 规定车速的初始转速下进行制动,制动器应产生相当于 5.2.1 规定减速度的平均制动力矩。此外,试验还应在最低相当于 30% 最高设计车速、最高相当于 80% 最高设计车速之间几种不同的转速下进行。

G.4.3.3 对用于 O 类车辆的制动衬片,应在相当于 60 km/h 初始车速的转速下进行制动,制动器应产生相当于 5.3.1 规定的平均制动力矩。为与 5.3.1.2.2 所述的 I 型试验结果进行对比,还应以 40 km/h 对应的转速进行附加冷态性能试验。

G.4.3.4 在制动输入相同条件下,进行对比试验的制动衬片在上述冷态性能试验期间所记录的平均制动力矩同与试验申请中所注明部件相同的制动衬片上记录的平均制动力矩相比,其偏差不应超过 ±15%。

### G.4.4 I 型试验(衰退试验)

#### G.4.4.1 重复制动

M 和 N 类车辆的制动衬片应按 5.1.5.1 规定的方法进行试验。

#### G.4.4.2 连续制动

挂车(O 类)的制动衬片应按 5.1.5.2 规定的方法进行试验。

#### G.4.4.3 热态性能

G.4.4.3.1 在完成 G.4.4.1 和 G.4.4.2 所要求的试验后,应立即按 5.1.5.3 规定的方法进行热态制动性能试验。

G.4.4.3.2 同 G.4.3.4。

### G.4.5 II 型试验(下长坡性能试验)

G.4.5.1 只有当被试车辆进行 II 型试验时使用摩擦式制动器的,才需要进行该项试验。

G.4.5.2  $M_2$  (需要按 5.1.6.4 规定进行 II A 型试验的车辆除外)和  $N_2$  机动车辆和  $O_4$  类挂车应按 5.1.6.1 规定的方法进行试验。

G.4.5.3 按如下要求进行热态性能试验:

a) 在完成 G.4.5.1 要求的试验后,应立即按 5.1.6.3 规定的方法进行热态性能试验。

b) 同 G.4.3.4。

**G.4.6 衰退试验(Ⅲ型试验)**

**G.4.6.1 重复制动试验**

O<sub>4</sub>类挂车的制动衬片应按 5.1.7.1 和 5.1.7.2 规定的方法进行试验。

**G.4.6.2 热态性能试验**

**G.4.6.2.1** 在完成 G.4.6.1 要求的试验后,应立即按 5.1.7.4 规定的方法进行热态制动性能试验。

**G.4.6.2.2** 同 G.4.3.4。

**G.5 制动衬片的检查**

完成上述各项试验后,应立即对制动衬片进行目视检查,以核实这些制动衬片能否继续正常使用。

## 附录 H

### (规范性附录)

#### 对复合电子车辆控制系统安全方面的特殊要求

##### H.1 总则

本附录规定了本标准涉及的复合电子车辆控制系统在安全方面的文件、故障策略及确认的特殊要求。

电子控制系统与安全相关的功能也可通过本标准的特殊条款以采用本附录。

本附录未规定“系统”的性能,而是规定设计过程中应遵循的方法和试验时须向技术部门公开的信息。

该信息应证明系统在正常和错误状态下均能满足本标准其他条款规定的所有适用的性能要求。

##### H.2 文件

###### H.2.1 要求

制造商应提供一系列文件,说明系统的基本设计、与车辆其他系统的连接方式或如何直接控制输出变量。文件应满足以下要求:

- a) 应说明制造商对系统功能和概念的规定。
- b) 文件应简明扼要,并证明设计开发利用了相关系统领域的专业技术。
- c) 为进行定期检查,文件应说明如何对系统当前的工作状态进行检查。
- d) 文件分为如下两部分:
  - 1) 正式文件,包括 H.2 所列、在提交试验申请时须向技术部门提供的材料(H.2.4.4 所列文件除外)。这些文件将作为 H.3 规定的确认程序的主要参考依据。
  - 2) 附加材料和 H.2.4.5 的分析数据,由制造商保管但在试验时应予公开、备查。

###### H.2.2 系统功能说明书

H.2.2.1 应提供所有输入和感应变量表,并限定其工作范围。

H.2.2.2 应提供系统控制的所有输出变量表,并说明其在每种情况下是由系统直接控制还是通过车辆其他系统控制。规定对每种变量实施控制的范围。

H.2.2.3 针对相应的系统性能,说明有效工作范围的界限。

###### H.2.3 系统布置及示意图

###### H.2.3.1 零部件明细

明细表应按序号列出所有的系统单元及实现相应控制功能所需的其他车辆系统。

应提供简要的示意图来说明组合中各单元,并标明装备的分布及相互连接关系。

###### H.2.3.2 单元的功能

简要说明系统各单元的功能及其与其他单元或车辆其他系统连接的信号。可通过带标注的模块图或其他示意图提供,也可借助图表说明。

### H.2.3.3 相互连接

分别用电路图、光纤图、管路图和布置简图简要说明电控传输装置、气压或液压传输装置和机械连接装置在系统内部的相互连接。

### H.2.3.4 信号流和优先顺序

传输装置和在单元之间传输的信号应有明确的对应关系。

如优先顺序可能成为影响本标准所述性能或安全的问题,应确定多元数据通道内的信号优先顺序。

### H.2.3.5 单元的识别

应能清晰明确地识别每个单元(例如,对硬件的标志、对软件内容的标志或软件输出),并提供相应的硬件和文件帮助。

如一个单元或计算机集成了多种功能,则只使用一个单独的硬件识别标志,但为清晰和便于解释,在模块图中可用多个模块表示。

制造商应利用识别标志确认所提供的装置与相应的文件一致。

识别标志应明确硬件和软件的版本,如软件版本变化引起本标准所述单元的功能改变,应对识别标志作相应地改变。

## H.2.4 制造商的安全概念

H.2.4.1 制造商应说明在无故障条件下,实现系统目标所选择的策略不会损害本标准所述系统的安全运行。

H.2.4.2 系统使用的软件,应解释其概要结构并注明所使用的设计方法和工具。制造商应准备在需要时说明设计开发过程中通过何种方法确定系统逻辑的实现途径。

H.2.4.3 制造商应向技术主管部门解释为确保系统在故障状态下安全运行而在设计时采取的预防措施。系统失效时可采取如下预防措施:

- a) 利用部分系统以维持工作;
- b) 切换到独立的备用系统;
- c) 关闭上层功能。

H.2.4.4 系统发生失效时,应通过报警信号或讯息显示等警告驾驶员。若系统不是由驾驶员通过关掉切断开关或通过专用开关切断特殊功能来使系统停止工作,只要失效仍然存在就应继续报警,并采取以下方式处理:

- a) 如在发生特定失效时选择维持部分性能的运行模式,应说明条件并界定其效果。
- b) 如选择第二种(备用系统)方式来实现车辆控制系统的目标,应对切换机制的原理、冗余度逻辑及水平和备份系统检查特征进行说明并界定后备系统的效果。
- c) 如选择关闭上层功能,应禁止与该功能有关的所有相应的输出控制信号,以此来限制过渡性干扰。

H.2.4.5 通过分析从总体上说明当影响车辆控制性能或安全的特定失效发生时系统如何应对,以此来支持上述文件。

可采用潜在失效模式及后果分析(FMEA)、失效树分析(FTA)或适合系统安全分析的其他类似方法。

采用的分析方法由制造商确定和保管,并应在试验时对技术部门公开备查。

文件应详细说明监测参数,并规定每种失效状态下向驾驶员和/或服务/技术检查人员发出的报警信号。

### H.3 确认和试验

应按 H.2 中文件所规定的要求进行下列试验对系统功能进行确认：

a) 系统功能确认

作为确定正常工作水平的方法，除需要根据本标准或其他标准规定的试验程序进行专门的性能试验外，应对照制造商的基本基准确定车辆系统在非故障状态下的性能。

b) 确认 H.2.4 的安全概念

为模拟单元内部故障的影响，应通过对电单元或机械元件发出相应的输出信号，来检查系统在受单个单元失效影响时的反应。

确认结果应与失效分析的结论一致，总体效果应确保有充分的安全概念和良好的执行效果。

## 附 录 I (规范性附录)

### 装有电力制动系统的挂车试验

#### I.1 总则

I.1.1 本附录规定的电力制动系统是指由一个控制装置、一个电动机械传输装置和若干摩擦式制动器组成的行车制动系统。调节挂车电压的电控装置应安装在挂车上。

I.1.2 电力制动系统所需电能由牵引车供给。

I.1.3 应通过操纵牵引车的行车制动系统来启动电力制动系统。

I.1.4 额定电压为 12 V。

I.1.5 最大工作电流消耗不应超过 15 A。

I.1.6 电力制动系统与牵引车的电气连接应采用相应的专用插头和插座,此专用插头不应与车辆灯光设备的插座兼容。插头及电缆应安装在挂车上。

#### I.2 挂车的要求

I.2.1 若挂车蓄电池由牵引车供电单元供电,则挂车供电线路应与挂车行车制动系统供电线路分开。

I.2.2 对空载质量小于最大设计总质量 75% 的挂车,其制动力应根据挂车的装载情况自动调整。

I.2.3 电力制动系统应保证即使在连接线路的电压下降至 7 V 时,也能保持最大静态轴荷(总和)20% 的制动作用。

I.2.4 如挂车具有不止一个车轴且具有能够垂直调节的牵引装置,调整与车辆运动趋势相反的制动力的控制装置(单摆、弹簧质量系统、液压惯性系统)应安装在车架上。对单轴挂车或轴距小于 1 米的双轴挂车,控制装置应安装一个能显示其水平位置的机构(如水平仪),并可以通过手动调节使调整机构处于平行于车辆运动方向的水平面内。

I.2.5 与控制管路相连并按 4.2.1.19b) 的规定控制制动电流的继电器应安装在挂车上。

I.2.6 应安装一个与插头相配的插座。

I.2.7 在控制装置上安装一个信号灯,在制动时点亮,表明挂车电力制动系统处于正常工作状态。

#### I.3 性能要求

I.3.1 电力制动系统应在牵引车/挂车列车的减速度不大于  $0.4 \text{ m/s}^2$  时予以响应。

I.3.2 从初始制动力开始产生制动作用;初始制动力应既不大于最大(总)静态轴荷的 10%,也不大于空载挂车(总)静态轴荷的 13%。

I.3.3 制动力可以逐级增加。制动力达到高于 I.3.2 规定值以后的各级制动力不应大于挂车最大静态轴荷的 6%,也不应大于挂车空载(总)静态轴荷的 8%。但对最大质量不超过 1 500 kg 的单轴挂车,第一级制动力不应超过挂车最大(总)静态轴荷的 7%,以后各级制动力允许以此增加 1%(例如,第一级为 7%,第二级为 8%,第三级为 9%,但以后各级不应超过 10%)。应用这些条款时,轴距小于 1 m 的双轴挂车应视为单轴挂车。

I.3.4 对牵引车与单轴挂车组成的列车,在充分发出的平均减速度不超过  $5.9 \text{ m/s}^2$  (对牵引车与多轴挂车组成的列车为  $5.6 \text{ m/s}^2$ ) 时,挂车在最大设计总质量状态下至少能达到等于挂车最大总轴荷的 50%

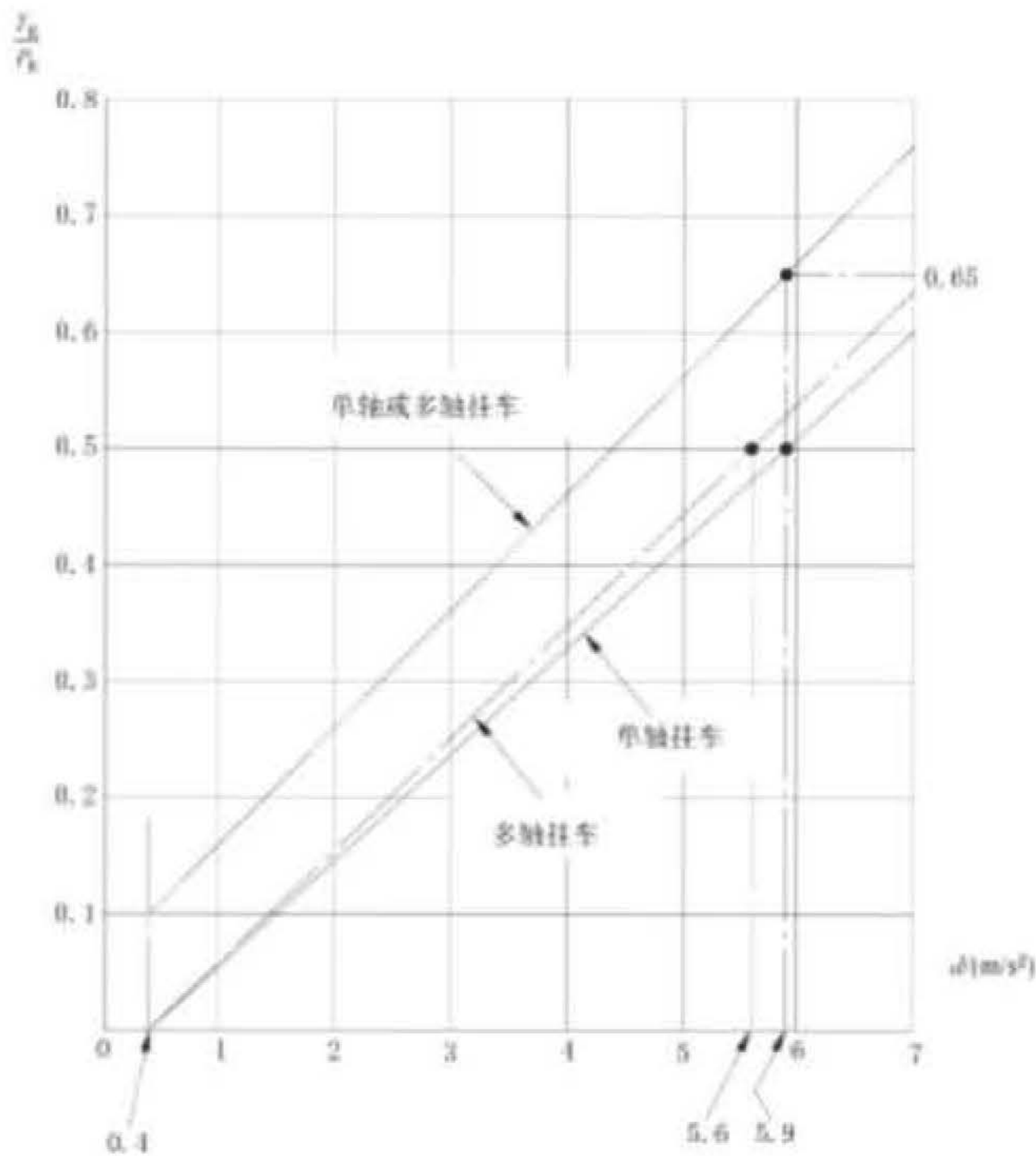
的规定制动力。轴距小于 1 m 的双联轴挂车也应视为本规定内的单轴挂车。此外,还应遵守本附录所规定的限值。若制动力是逐级调整的,则各级制动力应在本附录规定的范围内。

I.3.5 试验应在 60 km/h 的初始车速下进行。

I.3.6 挂车应提供 4.2.2.9 规定的自动制动能力。若自动制动需要电能,为满足上述条件,制动力至少应达到挂车最大总轴荷的 25%,并至少保持 15 min。

I.4 挂车制动强度和牵引车/挂车列车充分发出的平均减速度之间的协调性(挂车满载和空载时)

图 I.1 中所注限值针对满载和空载挂车。当挂车空载质量超过满载质量的 75%时,限值只用于满载状态。



说明:

- $T_R$  —— 挂车所有车轮的轮缘制动力之和;
- $P_R$  —— 道路对挂车车轮的静态反力之和;
- $d$  —— 牵引车/挂车列车充分发出的平均减速度。

图 I.1 挂车制动强度和牵引车/挂车列车充分发出的平均减速度之间的协调性

图 I.1 中所注限值不影响本附录要求的有关最低制动性能的规定。但如试验中获得的制动性能大于所要求的制动性能(按 I.3.4 的规定),则该制动性能不应超过图 I.1 的限值。

## 附录 J

## (规范性附录)

## 不必进行 I 型和/或 II 型(II A 型)或 III 型试验的条件

- J.1 机动车辆或挂车的轮胎型号、各车轴吸收的制动能量、轮胎安装方式和制动器总成满足下列条件:
- a) 与已经通过 I 型和/或 II 型(II A 型)或 III 型试验的机动车辆或挂车相同;
  - b) 各轴轴荷不低于已通过试验车辆的相应车轴轴荷且制动能量吸收与已通过试验的车辆相同。
- J.2 如机动车辆或挂车的各车轴所吸收的制动能量不超过在单根车轴上进行基准试验时所吸收的制动能量,且机动车辆或挂车的车轴在轮胎型号、各车轴吸收的制动能量、轮胎安装方式和制动器总成方面,与各轴轴荷不低于该车辆的相应车轴轴荷且已通过 I 型和/或 II 型(II A 型)或 III 型试验的车辆相同。
- J.3 车辆装备的缓速器(发动机缓速制动方式除外)与已按下列条件试验的缓速器相同:
- a) 在至少 6%(II 型试验)或 7%(II A 型试验)的坡道上进行下坡试验时,仅靠缓速器自身即可使车辆稳速行驶,且试验时的最大质量不小于提交试验车辆的最大质量。
  - b) 当提交的试验车辆车速达到 30 km/h 时,缓速器转动部件的转速能确保缓速扭矩不小于 J.3a) 所述试验的相应扭矩。
- J.4 提交试验的车辆是装备气制动的 S 凸轮式或盘式制动器的挂车,通过与基准车轴试验的特性参数对比,确认其满足附录 K 有关特性控制的验证要求。
- J.5 J.1、J.2 和 J.3 使用的术语“相同”是指这些条款所述车辆的零部件的几何、机械特性和材料相同。



**附 录 K**  
(规范性附录)

**挂车制动器 I 型和 III 型试验的替代规程**

**K.1 总则**

**K.1.1** 如制动系统部件满足本附录的要求且预期制动性能满足本标准对相应车型的要求,可免做 I 型和 III 型的试验。

**K.1.2** 按本附录所述方法进行的试验应视为满足 K.1.1 要求。

**K.1.3** 按 K.3.6 进行试验,可认为是符合 4.2.2.8a) 的一种方式。

**K.1.4** 在 III 型试验之前,应按下列规程调整制动器。

- a) 装有气压制动器的挂车,制动器调节应确保制动磨损自动调整装置正常工作,为此,应调整气室行程,使其满足式(K.1)要求。

$$S_0 \geq 1.1 \times S_{\text{re-adjust}} \text{ (其上限不应超过制造商推荐值) } \dots\dots\dots \text{ ( K.1 )}$$

式中:

$S_{\text{re-adjust}}$ ——根据制动磨损自动调整装置制造商的规定重新调整的行程,即在气室压力为 0.1 MPa 的条件下开始重新调整制动器工作间隙的行程。

如无法测量气室行程,则初始设置应经试验技术部门的同意。

从上述条件开始,在气室压力为 0.2 MPa 的条件下,连续制动 50 次,然后再以不小于 0.65 MPa 的气室压力制动一次。

- b) 对装备液压盘式制动器的车辆没有调整要求。  
c) 对装备液压鼓式制动器的挂车,按制造商规定对制动器进行调整。

**K.1.5** 对装备制动磨损自动调整装置的挂车,在进行 I 型试验之前,应按 K.1.4 调整制动器。

**K.2 符号**

下列符号适用本附录,基准制动器的符号后应带下标“e”。

$C$ : 凸轮轴输入扭矩。

$C_{\text{max}}$ : 技术上允许的凸轮轴最大输入扭矩。

$C_0$ : 凸轮轴的临界输入扭矩,即产生可测量的制动力矩所需的凸轮轴最小输入扭矩。

$l$ : 制动臂长度。

$M$ : 制动力矩( $M = T \cdot R$ )。

$p$ : 制动气室压力。

$P$ : 路面对车轴的静态法向反力。

$r$ : 制动鼓半径。

$R$ : 轮胎滚动半径(动态半径)。

$S_0$ : 制动气室行程(工作行程加上自由行程)。

$S_{\text{max}}$ : 制动气室总行程。

$S_P$ : 制动气室有效行程(输出推力为平均推力  $Th_A$  的 90% 时的行程)。

$T$ : 轮胎/道路接触面的制动力。

$Th_A$ : 平均推力, 即总行程( $S_{max}$ )的  $1/3$  和  $2/3$  之间的推力的几何平均值, 见图 K.1。

$z$ : 制动强度 [ $z = T/R$  或  $M/(R \cdot P)$ ]。

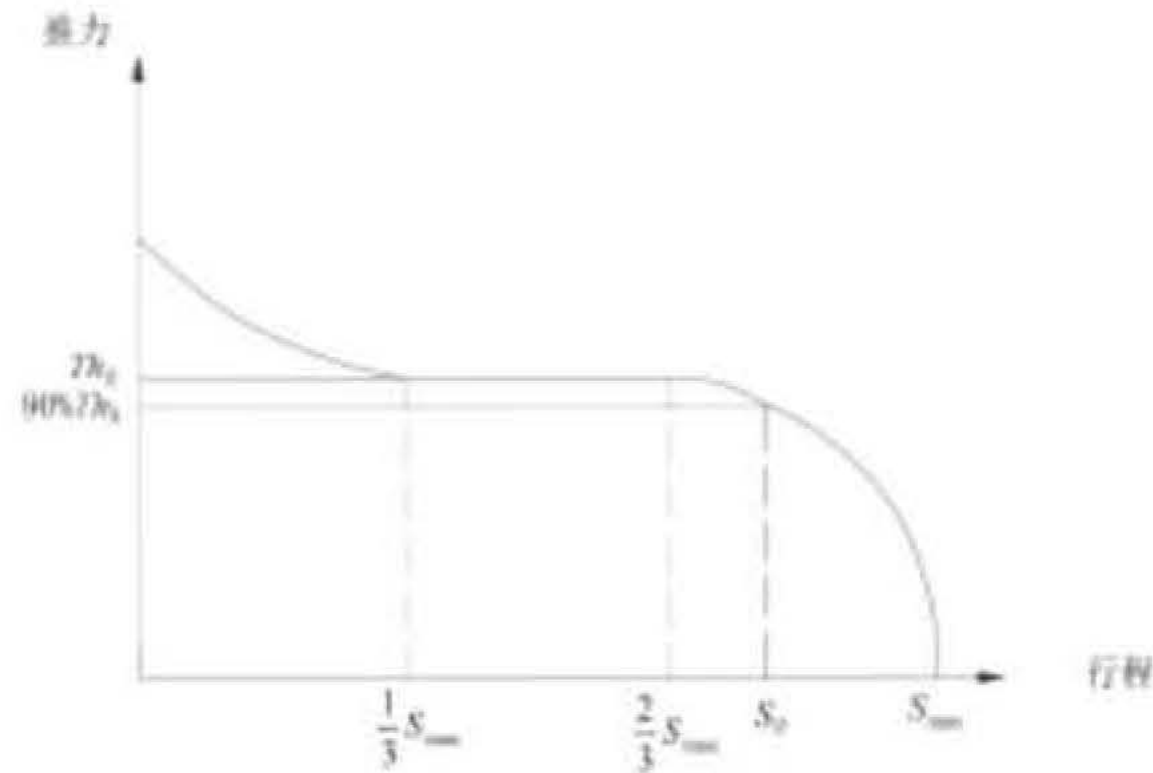


图 K.1 推力与行程的关系

### K.3 试验方法

#### K.3.1 道路试验

K.3.1.1 宜只在一根车轴进行制动器性能试验。

K.3.1.2 如各车轴在牵引试验和热态制动试验中产生的制动能量输入相等, 根据 K.1.1 的规定, 可采用这组车轴的试验结果。

如各车轴的制动器几何参数、制动衬片、车轮安装、轮胎以及制动气室的促动和压力分配都相同, 则认为可以满足该条件。

一组车轴的试验结果将是车轴数的平均值, 其用法同单根车轴。

K.3.1.3 宜将各车轴加载至最大静载荷。

K.3.1.4 应考虑到采用列车进行试验时滚动阻力增加所产生的影响。

K.3.1.5 应采用规定的试验初始车速, 试验终止车速按式(K.2)计算:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_0 + P_1}{P_0 + P_1 + P_2}} \dots\dots\dots (K.2)$$

式中:

$v_1$  —— 试验初始车速, 单位为千米每小时(km/h);

$v_2$  —— 试验终止车速, 单位为千米每小时(km/h);

$P_0$  —— 试验条件下牵引车的质量, 单位为千克(kg);

$P_1$  —— 非制动车轴承担的挂车质量, 单位为千克(kg);

$P_2$  —— 制动车轴承担的挂车质量, 单位为千克(kg)。

#### K.3.2 惯性测功机试验

K.3.2.1 测功机应能通过转动惯量来模拟车辆质量作用在某车轮上的线性惯量部分, 这是冷态制动和热态制动试验所需的; 为进行 K.3.5.2 和 K.3.5.3 规定的试验, 试验机应能够以恒定转速运转。

**K.3.2.2** 同实车安装一样,将一个完整的车轮(包括轮胎)安装在制动器的运动部件上进行试验,惯性质量可以直接与制动器连接,也可以通过轮胎和车轮连接。

**K.3.2.3** 为模拟车辆实际状态,加热过程中可采用一定流速和方向的冷却空气,气流速度为  $0.33v$  ( $v$  为制动开始时的试验车速)。冷却空气的温度应为环境温度。

**K.3.2.4** 若试验中车轮的滚动阻力不能自动补偿,应通过将作用在制动器上的力矩减去相当于滚动阻力系数为 0.01 的力矩来修正。

### **K.3.3 转鼓式测功机试验**

**K.3.3.1** 宜将各车轴加载至最大静载荷。

**K.3.3.2** 为模拟车辆实际状态,加热过程中可采用一定流速和方向的冷却空气,气流速度为  $0.33v$  ( $v$  为制动开始时试验车速)。冷却空气的温度应为环境温度。

**K.3.3.3** 在最大 0.6 s 的压力增长时间后,制动时间至少应为 1 s。

## **K.4 试验要求**

试验应记录下列参数:

- a) 连续记录制动力矩或车轮周缘制动力;
- b) 连续记录制动气室的气压;
- c) 试验车速;
- d) 制动鼓或制动盘摩擦面的初始温度;
- e) O 型和 I 型或 III 型试验时的制动气室行程。

## **K.5 试验规程**

### **K.5.1 附加冷态性能试验**

**K.5.1.1** 为评价 I 型或 III 型试验结束时的热态制动性能,对 I 型试验应在 40 km/h 车速下、对 III 型试验应在 60 km/h 车速下进行该试验。

**K.5.1.2** 在相同的制动压力、相当于 40 km/h(对 I 型试验)或 60 km/h(对 III 型试验)的制动车速和大致相同的制动器初始温度(在制动鼓/制动盘摩擦表面测得的温度不应高于 100 °C)下进行 3 次制动。制动时制动气室压力应至少能产生相当于 0.5 的制动强度所对应的制动力矩或制动力。制动气室压力不应超过 0.65 MPa,凸轮轴输入扭矩(C)不应超过凸轮轴技术文件允许的最大输入扭矩( $C_{max}$ )。三次试验结果的平均值作为冷态性能指标。

### **K.5.2 衰退试验(I 型试验)**

**K.5.2.1** 该试验应以相当于 40 km/h 的车速、在制动鼓或制动盘摩擦表面测得的初始温度不超过 100 °C 的情况下进行。

**K.5.2.2** 制动强度应保持在 0.07,其中包括滚动阻力(见 K.3.2.4)。

**K.5.2.3** 试验应在 40 km/h 的车速下持续 153 s 或行驶 1.7 km。如不能达到该试验车速,可根据 5.1.5.2.2 的规定相应地延长试验持续时间。

**K.5.2.4** 在 I 型试验结束后不超过 60 s 的时间内,按 5.1.5.3 的规定,以相当于 40 km/h 的车速进行热态制动性能试验。制动气室压力应为 O 型试验所用压力。

**K.5.3 衰退试验(Ⅲ型试验)****K.5.3.1 重复制动****K.5.3.1.1 道路试验**

见 5.1.7.1。

**K.5.3.1.2 惯性测功机试验**

试验条件同 5.1.7.1。试验应采用规定的试验初始车速,试验终止车速为试验初始车速的二分之一。

**K.5.3.1.3 转鼓式测功机试验**

试验条件如下:

- a) 制动次数为 20 次;
- b) 制动循环周期为 60 s(制动 25 s,解除制动 35 s);
- c) 制动车速为 30 km/h;
- d) 制动强度为 0.06;
- e) 滚动阻力系数为 0.01。

**K.5.3.2 Ⅲ型试验结束后的附加试验**

在Ⅲ型试验结束后不超过 60 s 的时间内,按 5.1.7.2 的规定,以相当于 40 km/h 的初速度进行热态制动性能试验。制动气室压力应为 O 型试验所用压力。

**K.6 制动磨损自动调整装置的性能**

**K.6.1** 完成 K.5.2.4(I 型试验)或 K.5.3.2(Ⅲ型试验)的试验后,应验证是否满足 K.6.3 的要求。

**K.6.2** 当选装非整体式制动磨损调整装置时,应满足下列要求。

- a) 按 K.5.2(I 型试验)或 K.5.3(Ⅲ型试验)规定的相应规程对制动器进行加热后,应满足下列要求之一。

——行车制动系统的性能应大于 O 型试验规定性能的 80%;

——以与 O 型试验相同制动气室压力制动,测量该压力下的制动气室行程,其值不应大于  $0.9S_p$ 。

- b) 完成 K.6.2a)规定的试验后,应验证是否满足 K.6.3 的要求。

**K.6.3** 完成 K.6.1 或 K.6.2 规定的试验后,将制动器冷却至冷态制动器温度(即不高于 100 ℃)情况下,车辆应能满足下列条件之一:

- a) 车轮能够自由转动(可用手转动);
- b) 在解除制动的情况下,车辆以 60 km/h 的恒定速度行驶,制动鼓/制动盘的渐进温升不超过 80 ℃。

## 附录 L

### (规范性附录)

#### 装备惯性(超越)制动系统的车辆的试验

#### L.1 总体要求

L.1.1 挂车的惯性(超越)制动系统由控制装置、传输装置和车轮制动器(以下简称制动器)组成。

控制装置是指与牵引装置(联接头)构成整体的零部件组合。

传输装置是指处于联接头最后一个零件和制动器第一个零件之间的一组零件组合。

制动器的第一个部件可以是驱动制动凸轮的制动调整臂或类似部件(机械传输的惯性制动系统),也可以是制动轮缸(液压传输的惯性制动系统)。

L.1.2 通过牵引车将存储的能量(电能、气压或液压能量)传输到挂车并且能量仅受联接头推力控制的制动系统不属于本标准定义的惯性制动系统。

L.1.3 试验前应进行如下检查:

L.1.3.1 制动器的基本部件。

L.1.3.2 控制装置的基本部件,并检查控制装置是否符合本标准的规定。

L.1.3.3 对车辆进行下列检查:

a) 控制装置与制动器的协调性;

b) 传输装置。

#### L.2 符号与单位

##### L.2.1 单位

本附录中未注单位名称和单位符号的物理量如下:

质量:千克(kg)。

力:牛顿(N)。

重力加速度: $g$  ( $10 \text{ m/s}^2$ )。

力矩和扭矩:牛顿米(Nm)。

面积:平方厘米( $\text{cm}^2$ )。

压力:兆帕(MPa)。

行程:毫米(mm)。

##### L.2.2 符号

下列符号适用于本附录。

###### L.2.2.1 制动器(见图 L.1)

$B$ :考虑滚动阻力的情况下所需的制动力。

$B^*$ :制动力。

$D$ :联接头上的推力。

$D_1$ :在传输装置脱开的情况下,联接头以每秒完成一个控制行程的速度(误差不超过 10%)推压到

底时,作用在联接头上的最大力。

$D_2$ :在传输装置脱开的条件下,联接头以每秒完成一个控制行程的速度(误差不超过10%)从最大压缩位置向外拉伸时,作用在联接头上的最大力。

$D^*$ :联接头上允许的推力。

$F_{R_1}$ :鼓式制动器轮缸活塞顶部表面积或制动盘一侧的制动钳活塞顶部表面积之和。

$G_A$ :制造商技术文件规定的允许的挂车最大质量。

$G_A'$ :制造商规定的、控制装置能够制动的挂车最大允许质量。

$G_B$ :挂车所有制动器共同工作时所能制动的挂车最大允许质量, $G_B = n \cdot G_{B_0}$ 。

$G_{B_0}$ :制造商规定的、由一个制动器制动的部分挂车最大允许质量。

$K$ :控制装置的附加力,该力在控制装置处于中间行程位置处测量,应为  $P'-D$  关系曲线的延长线与横坐标的交点对应的力(见图 L.2 和图 L.3)。

$K_A$ :控制装置临界压力,即在不给控制装置输出端施加任何压力的情况下,短时间内作用的联接头上的最大推力。习惯上用符号  $K_A$  来表示在控制装置传输脱开的情况下,联接头开始以 10 mm/s~15 mm/s 的速度推压到底时所测得的力。

$M_r$ :当挂车向后运动时最大允许行程  $s_r$  或最大允许液体体积  $V_r$  产生的最大制动力矩(包括  $0.01 g \cdot G_{B_0}$  的滚动阻力)。

$M_T$ :未安装过载保护装置时的试验制动力矩(按 L.6.2.1)。

$M^*$ :制造商规定的制动力矩,应至少能产生规定的制动力  $B^*$ 。

$N$ :制动器数目。

$P'$ :控制装置输出的力。

$r$ :制动鼓半径,单位为毫米(mm),见图 L.4。

$r_A$ :制动盘的外缘半径,单位为毫米(mm)。

$R$ :动态轮胎滚动半径,单位为米(m)。

$S$ :控制行程。

$S_0$ :行程损失,即传输装置静止的情况下,驱动联接头从水平面上 300 mm 移动到水平面下 300 mm 时联接头的行程。

$S'$ :L.8.5 确定的控制装置的有效行程。

$S''$ :在联接头处测量的制动主缸的储备行程。

$S_{H_1}$ :图 L.8 规定的主缸行程。

$S''_{H_1}$ :图 L.8 规定的、活塞在主缸内的行程。

$2S_B$ :在与施力装置平行的直径上测量的制动蹄升程(制动蹄工作行程),试验期间不得调整制动器。

$2S_B^*$ :鼓式制动器的制动蹄最小升程(制动蹄最小工作行程)。

$s_r$ :挂车向后运动时制动器控制杠杆的最大允许行程。

$V_{B_0}$ :制动力为  $1.2 \cdot B^* = 0.6 \cdot G_{B_0}$  和最大轮胎半径对应的压力下,一只车轮制动器吸收的液体体积。

$V_r$ :当挂车向后运动时一个制动车轮吸收的最大允许液体体积,单位为立方厘米( $\text{cm}^3$ );

$\eta_{H_0}$ :惯性控制装置的效率。

$\eta_{H_1}$ :传输装置的效率。

$\eta_H$ :控制装置和传输装置的总效率  $\eta_H = \eta_{H_0} \cdot \eta_{H_1}$ 。

#### L.2.2.2 机械传输制动系统(见图 L.5)

$i_g$ :制动调整臂行程与制动蹄中心处的升程(工作行程)之间的比(见图 L.4)。

$i_H$ : 挂接头行程与制动调整臂行程之间的比  $i_H = i_{H0} \cdot i_{H1}$ 。

$i_{H0}$ : 联接头行程与控制装置输出端推杆行程的比。

$i_{H1}$ : 控制装置输出端推杆行程与制动调整臂行程之间的比。

$P$ : 作用到制动控制装置杠杆上的力(见图 L.4)。

$P_0$ : 挂车向前运动时的制动回位力; 位于  $M = f(\rho)$  曲线延长线与横坐标的交点处(见图 L.6)。

$P_{0r}$ : 挂车向后运动时的制动回位力(见图 L.6)。

$P^*$ : 产生制动力  $B^*$  时作用在制动控制装置杠杆上的力。

$P_T$ : L.6.2.1 的试验压力。

$\rho$ : 挂车向前移动时的制动特性系数, 由  $\rho = M / (P - P_0)$  得出。

$\rho_r$ : 挂车向后移动时的制动特性系数, 由  $\rho_r = M_r / (P_r - P_{0r})$  得出。

### L.2.2.3 液压传输制动系统(见图 L.8)

$i'_g$ : 制动轮缸行程与制动蹄中心行程(工作行程)之间的比。

$i_h$ : 联接头行程与主缸活塞行程之间的比。

$F_{Rz}$ : 鼓式制动器轮缸活塞顶部表面积或制动盘一侧的制动钳活塞顶部表面积之和。

$F_{Hz}$ : 制动主缸活塞顶部的表面积。

$P$ : 制动轮缸内的液压。

$p_0$ : 挂车向前运动时制动轮缸内的回位压力, 即  $M = f(\rho)$  曲线延长线与横坐标交点的压力(见图 L.7)。

$p_{0r}$ : 挂车向后运动时制动轮缸内的回位压力(见图 L.7)。

$p^*$ : 产生制动力  $B^*$  所需的轮缸液压。

$p_T$ : L.6.2.1 的试验压力。

$\rho'$ : 挂车向前运动时的制动器特性参数,  $\rho' = M / (p - p_0)$ 。

$\rho'_r$ : 挂车向后运动时的制动器特性参数,  $\rho'_r = M_r / (p_r - p_{0r})$ 。

### L.2.2.4 过载保护装置

$D_{op}$ : 过载保护装置启动时控制装置输入端的作用力。

$M_{op}$ : 过载保护装置启动时的制动力矩。

$M_{Top}$ : 安装有过载保护装置时的最低试验制动力矩(按照 L.6.2.2.2)。

$P_{op\_min}$ : 过载保护装置启动时作用在制动器活塞上的力(按照 L.6.2.2.1)。

$P_{op\_max}$ : (当联接头推压到底时)过载保护装置作用在制动器活塞上的最大力(按照 L.6.2.2.3)。

$p_{op\_min}$ : 过载保护装置启动时作用在制动器活塞上的压力(按照 L.6.2.2.1)。

$p_{op\_max}$ : (当联接头推压到底时)过载保护装置作用在制动器活塞上的最大压力(按照 L.6.2.2.3)。

$P_{Top}$ : 安装有过载保护装置的最小试验制动力。

$p_{Top}$ : 安装有过载保护装置的最小试验制动压力。

## L.3 一般要求

L.3.1 应借助杆连接件或液体将力从联接头传输至挂车制动器。其中部分传输也可采用铠装电缆(鲍顿拉索), 但应尽可能短。

L.3.2 所有连接螺栓应有充分的保护, 可以自润滑或易于润滑。

L.3.3 惯性制动系统的布置应保证当联接头达到极限位置时, 不会有任何零件卡住、发生永久变形或断裂。这应在传输装置末端从制动操纵杆脱开后进行检查。

L.3.4 惯性制动系统应保证挂车能够同牵引车一起倒车,且拖滞阻力不应超过  $0.08g \cdot G_A$ 。所用装置应能自动起作用并在挂车向前移动时自动脱开。

L.3.5 为满足 L.3.4 的要求而采用的任何专用装置都应确保不对上坡时的驻车制动性能产生不利影响。

L.3.6 惯性制动系统可具有过载保护装置。当力小于  $D_{op} = 1.2D^*$  (安装在控制装置上时)或小于  $P_{op} = 1.2 \cdot P^*$  或压力小于  $p_{op} = 1.2 \cdot p^*$  (安装在车轮制动器上时)时不应起动,力  $P^*$  和  $p^*$  对应的制动力  $B^* = 0.5g \cdot G_{Bo}$ 。

L.4 对控制装置的要求

L.4.1 控制装置的滑动件应具有足够的长度以确保即使挂接挂车仍能全行程工作。

L.4.2 滑动件应使用防尘罩或类似装置加以保护,应能进行润滑或用自我润滑材料制成。摩擦接触表面应由不产生电化学力矩的材料制成且不应存在任何导致滑动件卡住的机械缺陷。

L.4.3 控制装置的临界压力不应小于  $0.02g \cdot G'_A$ ,也不应大于  $0.04g \cdot G'_A$ 。

L.4.4 对采用刚性挂钩的挂车,最大剪切力  $D_1$ 不应超过  $0.10g \cdot G'_A$ ,对采用轴式挂钩的多轴挂车不应超过  $0.067g \cdot G'_A$ 。

L.4.5 最大拉力不应小于  $0.1g \cdot G'_A$ ,也不应大于  $0.5g \cdot G'_A$ 。

L.5 控制装置的试验和测量

L.5.1 应确认提交给试验技术部门的控制装置符合 L.3 和 L.4 的要求。

L.5.2 各类制动器都应测量下列参数:

- a) 行程  $S$  和有效行程  $S'$ ;
- b) 附加力  $K$ ;
- c) 初始力  $K_A$ ;
- d) 剪切力  $D_1$ ;
- e) 拉力  $D_2$ 。

L.5.3 对机械传输的惯性制动系统应测定下列参数:

- a) 在控制装置中间行程测定  $i_{H0}$ ;
- b) 控制装置的输出力  $P'$ 与挂钩上推力  $D$  为函数关系[见式(L.1)]。附加力  $K$  和效率根据测量获得的曲线推出(见图 L.2)。

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_{H0}} \times \frac{P'}{D - K} \dots\dots\dots(L.1)$$

L.5.4 对液压传输的制动系统应测定下列参数:

- a) 在控制装置中间行程测定  $i_H$ ;
- b) 制造商规定的主缸输出压力  $P$  是作用在挂钩上的推力  $D$  和主缸活塞顶部表面积  $F_{Hk}$  的函数[见式(L.2)]。附加力  $K$  和效率根据测量获得的曲线推出(见图 L.3);

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_H} \times \frac{P \times F_{Hk}}{D - K} \dots\dots\dots(L.2)$$

- c) L.2.2 所述的主缸储备行程  $S''$ 。

L.5.5 对惯性制动系统采用轴式挂钩的多轴挂车,应按 L.8.5a)测量行程损失。



L.6 制动器的要求及试验条件

L.6.1 制造商应提供的技术文件与参数

除待检查的制动器外,制造商还应向进行试验的技术部门提供标有制动器尺寸、类型、关键零部件材料及衬片结构和类型的制动器产品图样。液压制动器的产品图样应标明制动器轮缸的顶部表面积  $F_{Rz}$ 。制造商还应规定制动力矩最大值  $M_{max}$  以及质量  $G_{B0}$ 。

L.6.2 试验条件

L.6.2.1 对未安装或无计划安装过载保护装置的惯性(超越)制动系统,应在下列相应试验力或试验压力下对车轮制动器进行试验:

$$P_T = 1.8P^*$$

$$\text{或 } p_T = 1.8p^* \text{ 且 } M_T = 1.8M^*$$

L.6.2.2 对安装或计划安装过载保护装置的惯性(超越)制动系统,应在下列相应试验力或试验压力下对车轮制动器进行试验:

- a) 过载保护装置的最小设计值由制造商规定,且不应小于  $P_{op} = 1.2P^*$  或  $p_{op} = 1.2p^*$ 。
- b) 最小试验力  $P_{Top}$  或最小试验压力  $p_{Top}$  和最小试验力矩  $M_{Top}$  的范围如下:
  - $P_{Top}$  不小于  $1.1P^*$  且不大于  $1.2P^*$ 。
  - $p_{Top}$  不小于  $1.1p^*$  且不大于  $1.2p^*$ , 同时  $M_{Top}$  不小于  $1.1M^*$  且不大于  $1.2M^*$ 。
- c) 过载保护装置的最大值( $P_{op,max}$  或  $p_{op,max}$ )应由制造商规定且不应超过  $P_T$  或  $p_T$ 。

L.7 在制动器上进行的试验和测量

L.7.1 提交给技术部门进行试验的制动器和零部件应满足 L.6 的要求。

L.7.2 应确定制动器以下参数:

- a) 制动蹄最小升程(制动蹄最小工作行程)  $2S_B^*$ 。

1) 鼓式制动器按式(L.3)计算:

$$2S_B^* = 2.4 + 0.004 \times 2r \quad \dots\dots\dots (L.3)$$

2) 液压传输盘式制动器按式(L.4)计算:

$$2S_B^* = 1.1 + \frac{10 \times V_{60}}{F_{Rz}} + \frac{1}{1000} \times 2r_A \quad \dots\dots\dots (L.4)$$

- b) 制动蹄升程(制动蹄工作行程)  $2S_B$  (应大于  $2S_B^*$ )。

L.7.3 对机械式制动器,应确定下列参数:

- a)  $i_g$  (见图 L.4)。
- b) 制动力矩为  $M^*$  时的制动力  $p^*$ 。
- c) 对机械传输系统,制动力矩  $M^*$  为作用在控制推杆的力  $P^*$  的函数。当挂车向前运动时,制动器摩擦面的转速相当于 60 km/h 的车速;当挂车向后运动时,该车速为 6 km/h。根据测量得到的曲线推出下列参数(见图 L.6):
  - 挂车向前运动时的制动回位力  $P_0$  和特性参数值  $\rho$ ;
  - 挂车向后运动时的制动回位力  $P_{0i}$  和特性参数值  $\rho_i$ ;
  - 挂车向后运动时处于最大允许行程  $s_r$  时的最大制动力矩  $M_r$  (见图 L.6);
  - 挂车向后运动时制动控制装置杠杆的最大允许行程(见图 L.6)。

L.7.4 对液压制动器,应确定下列参数:

- a)  $i'_g$  (见图 L.8)。

- b) 制动力矩为  $M^*$  时的制动力  $p^*$ 。
- c) 对液压传输系统,制动力矩  $M^*$  为作用在制动主缸上的压力  $p^*$  的函数。当挂车向前运动时,制动器摩擦面的转速相当于 60 km/h 的车速;当挂车向后运动时,该车速为 6 km/h。根据测量得到的曲线推出下列参数(见图 L.7):
  - 挂车向前运动时的制动回位力  $p_0$  和特性参数值  $\rho'$ ;
  - 挂车向后运动时的制动回位力  $P_{0r}$  和特性参数值  $\rho'_r$ ;
  - 挂车向后运动时处于最大允许液体体积  $V_r$  时的最大制动力矩  $M_r$  (见图 L.7);
  - 挂车向后运动时一个制动车轮系数的最大允许液体体积  $V_r$  (见图 L.7)。
- d) 制动缸活塞的顶部表面积  $F_{Rr}$ 。

#### L.7.5 I 型试验的替代规程如下:

- a) 当制动系统部件在惯性试验台上进行试验时满足 5.1.5.2 和 5.1.5.3 的要求,则不必按 5.1.5 对提交试验的车辆进行 I 型试验。
- b) I 型试验替代规程应按 K.3.5.2 的规定进行(盘式制动器同样适用)。

### L.8 车辆控制装置和制动器间的协调性

L.8.1 应对车辆进行检查,确认控制装置的特征参数、制动器特性参数、挂车特性参数以及挂车制动系统是否满足制造商的规定。

L.8.2 各类制动器应进行如下检查并满足相应要求:

- a) 未与控制装置和制动器同时检查的传输装置部件应实车进行检查。
- b) 质量检查应符合如下要求:
  - 挂车最大质量  $G_A$  不应超过控制装置所允许挂接的最大质量  $G'_A$ ;
  - 挂车最大质量  $G_A$  不应超过挂车所有制动器共同作用所能制动的最大质量  $G_B$ 。
- c) 力检查应符合如下要求:
  - 临界压力  $K_A$  不应低于  $0.02gG_A$ , 也不应高于  $0.04gG_A$ ;
  - 对采用刚性挂钩的挂车,最大剪切力  $D_1$  不应超过  $0.10g \cdot G_A$ , 对采用轴式挂钩的多轴挂车不应超过  $0.067g \cdot G_A$ ;
  - 最大拉力  $D_2$  应处于  $0.1gG_A$  和  $0.5gG_A$  之间。

L.8.3 作用于挂车车轮周缘上的制动力总和不应小于  $0.50gG_A$ 。考虑到  $0.01gG_A$  的滚动阻力,对应的制动力  $B$  即为  $0.49gG_A$ 。在这种情况下,作用在挂接装置上的最大允许推力应满足如下要求:

- a) 对带轴式挂钩的多轴挂车,  $D^* = 0.067gG_A$ ;
- b) 对带刚性挂钩的挂车,  $D^* = 0.100gG_A$ 。

L.8.4 制动器的效率  $\eta_H$  应满足如下关系式:

- a) 对机械传输的惯性制动系统。

$$\left[ \frac{B \times R}{\rho} + nP_0 \right] \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H} \leq i_H$$

- b) 对液压传输的惯性制动系统。

$$\left[ \frac{B \times R}{n \times \rho'} + p_0 \right] \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H} \leq \frac{i_b}{F_{Hr}}$$

L.8.5 控制装置的控制行程应满足如下要求:

- a) 对带有轴式挂钩的多轴挂车,如制动杆连接装置取决于牵引装置位置,控制装置的控制行程应大于控制装置有效行程  $S'$ ,两者之差值应大于行程损失  $S_0$ 。行程损失  $S_0$  不应超过有效行程  $S'$  的 10%。

- b) 单轴和多轴挂车的有效(有用)行程  $S'$  按下面的方法确定。
  - 若制动杆系受牵引装置角度位置的影响,则  $S' = S - S_0$ ;
  - 如没有行程损失,则  $S' = S$ ;
  - 对液压制动系统,则  $S' = S - S''$ 。
- c) 用下列不等式检查控制装置是否合适。
  - 对机械传输的惯性制动系统:

$$i_H \leq \frac{S'}{S_{B*} \times i_E}$$

- 对液压传输的惯性制动系统:

$$\frac{i_h}{F_{Hz}} \leq \frac{S'}{2S_{B*} \times nF_{Rz} \times i'_E}$$

L.8.6 附加检查主要包括如下内容:

- a) 对机械传输的惯性制动系统进行检查,确认从控制装置向制动系统传力的连杆系安装正确。
- b) 对液压传输的惯性制动系统,应确认主缸行程不应小于  $S/i_h$ 。
- c) 车辆制动时的总体状况检查是道路试验的主要内容,应在不同车速下以不同的制动力和制动强度进行检查。不允许出现自激励的无衰减振动。

L.9 总体说明

上述规定适用于机械传输或液压传输的惯性制动系统的常规装置,特别是挂车的所有车轮都装备相同制动器和轮胎的情况。

L.10 试验报告

对装备惯性制动系统的挂车的试验申请应附有有关控制装置和制动器的试验报告以及挂车惯性式控制装置、传输装置和制动器间协调性的报告。

L.11 图例

图 L.1~图 L.8 仅用于对本附录相关条款的一般性说明。实际应用时,应按被测试车辆的具体结构和特性参数进行处理。

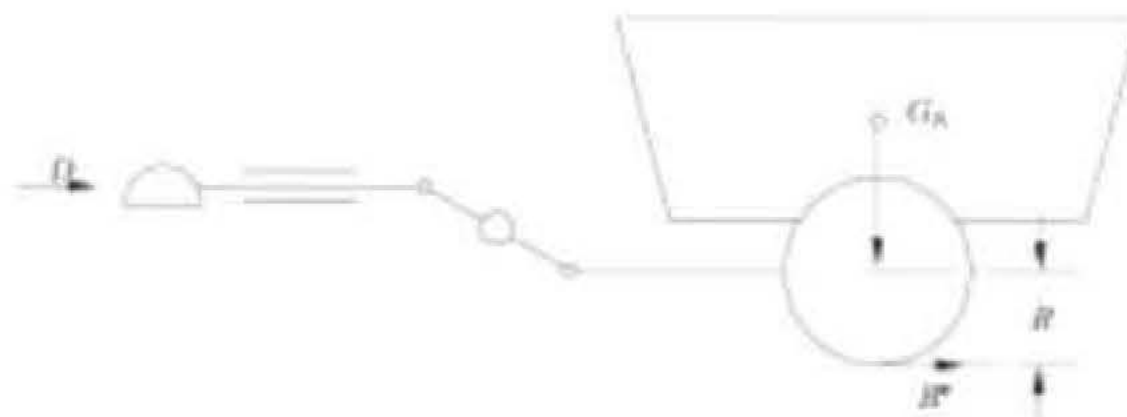


图 L.1 适用于各类制动器的符号

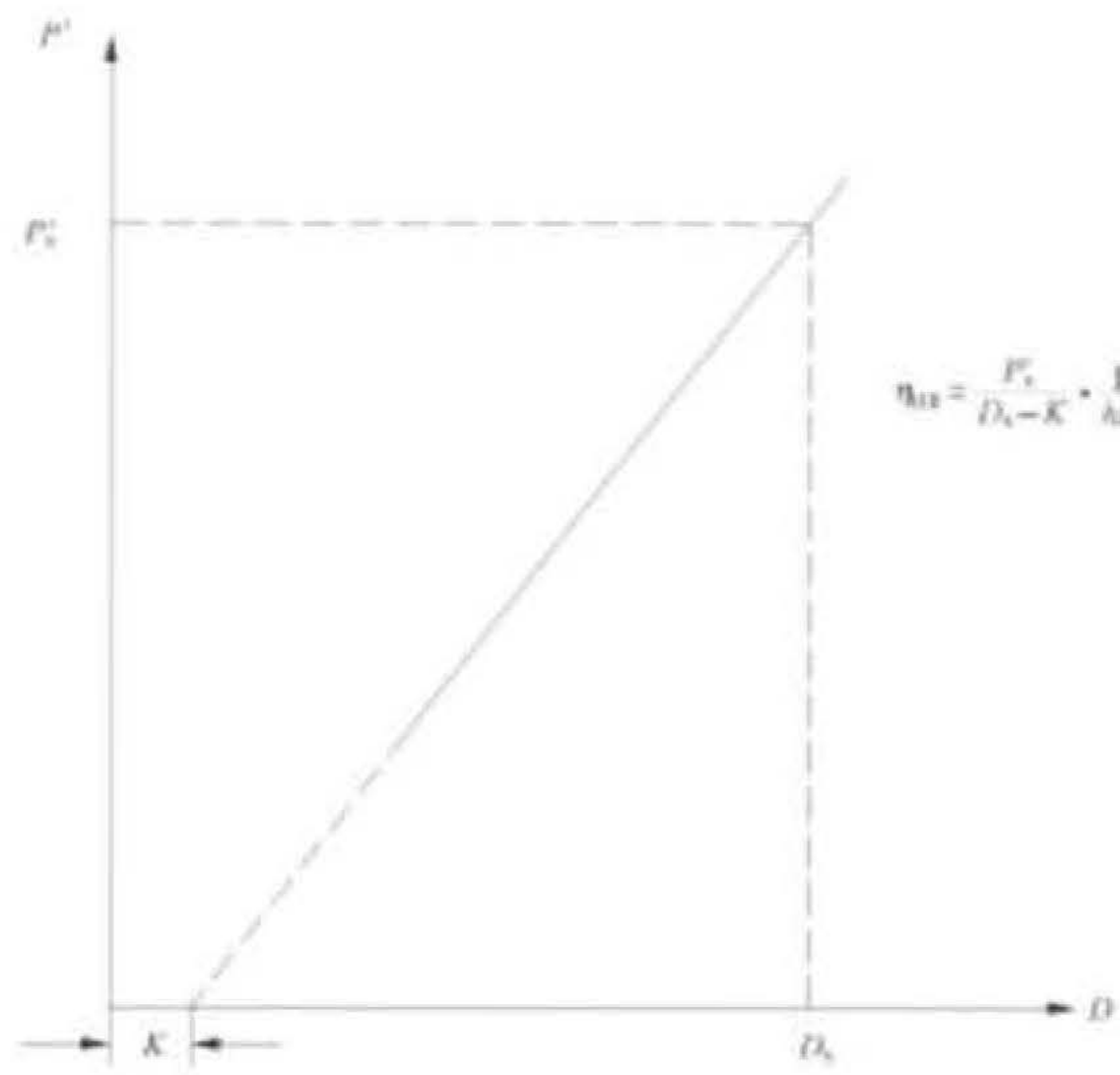


图 L.2 机械传输装置的  $P'-D$  关系曲线

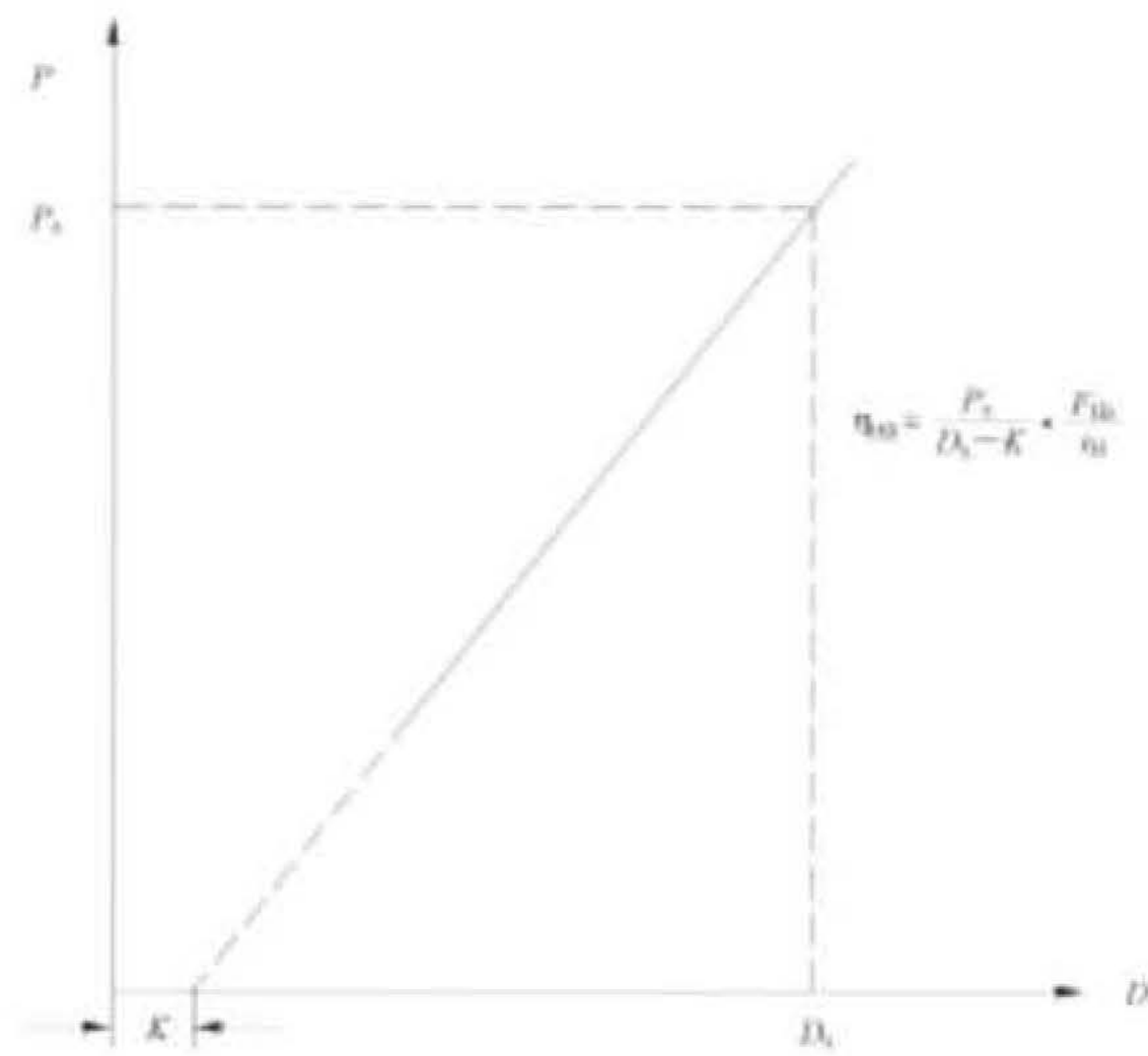
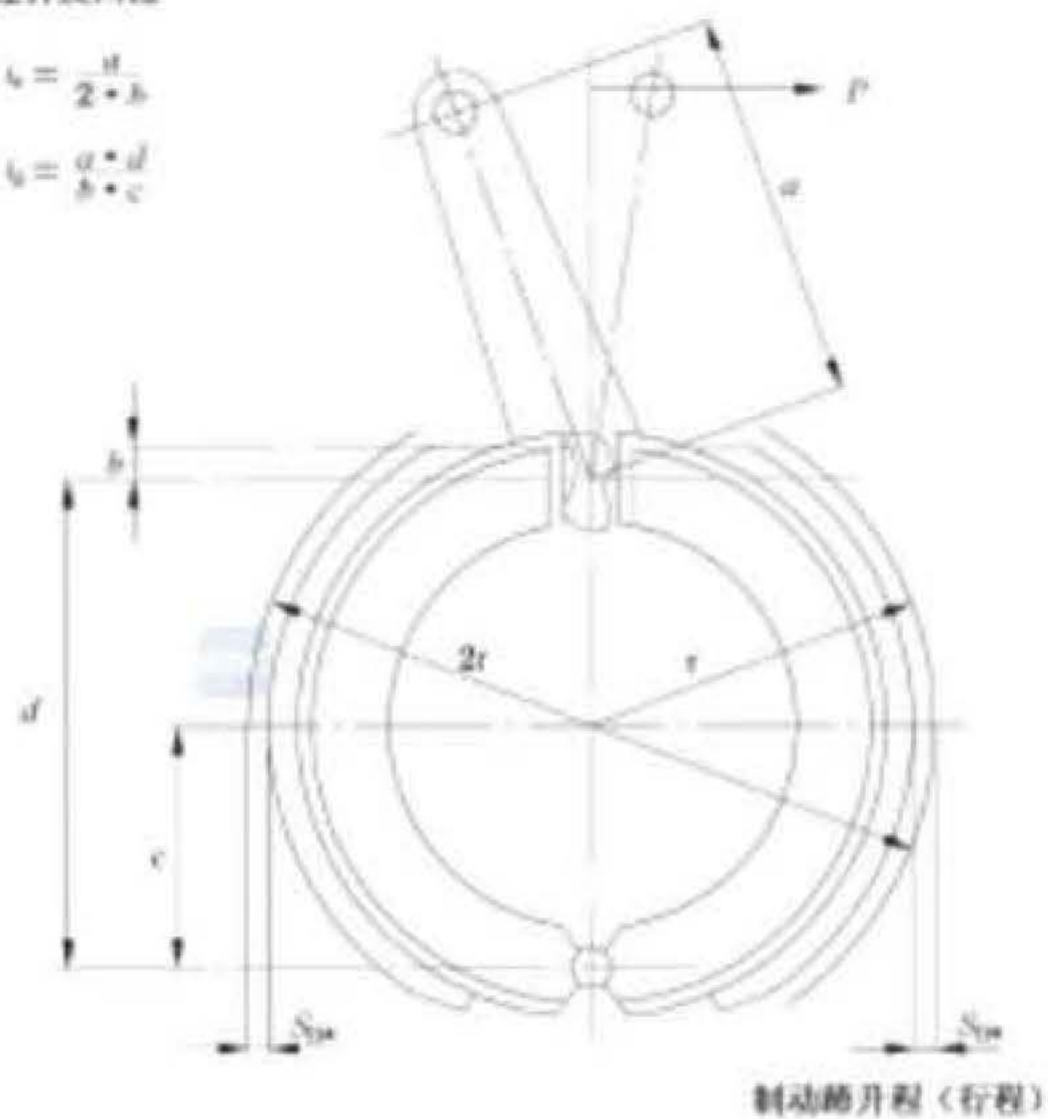


图 L.3 液压传输装置的  $P-D$  关系曲线

连杆及凸轮

$$i_1 = \frac{a}{2 \cdot b}$$

$$i_2 = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$



制动蹄中心行程 (制动行程)  
 $S_{\text{蹄}} = 1.2 \pm 0.2\% \cdot 2r$  (单位为毫米)

扩张器

$$i_1 = \frac{a}{b}$$

$$i_2 = \frac{2a \cdot d}{b \cdot c}$$

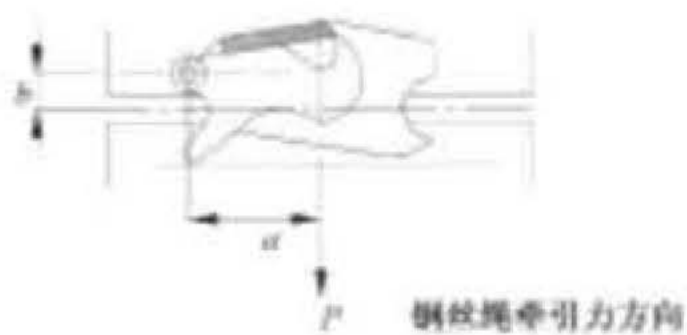


图 L.4 制动器检查示意图

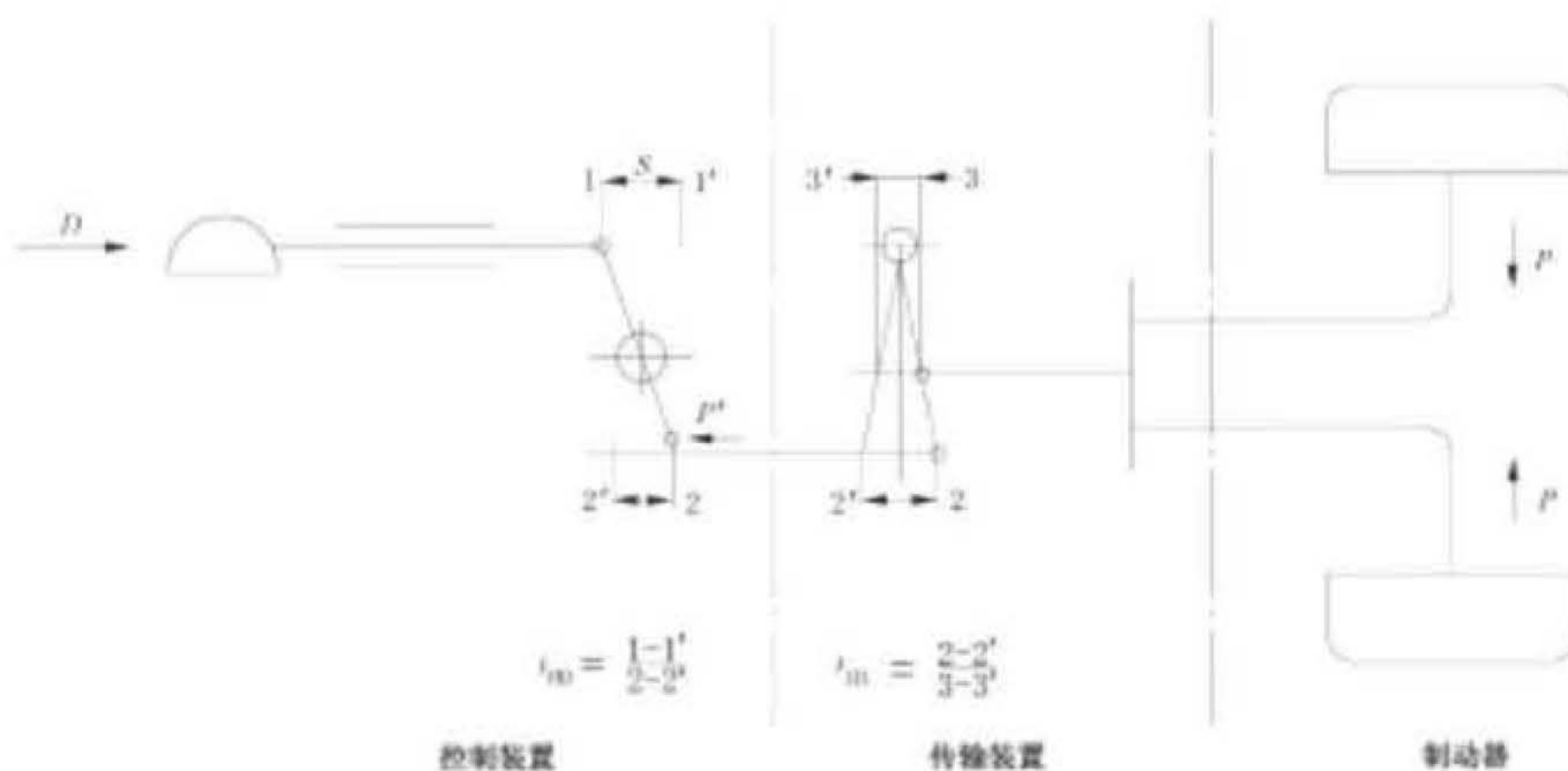


图 L.5 机械传输式制动系统组成示意图

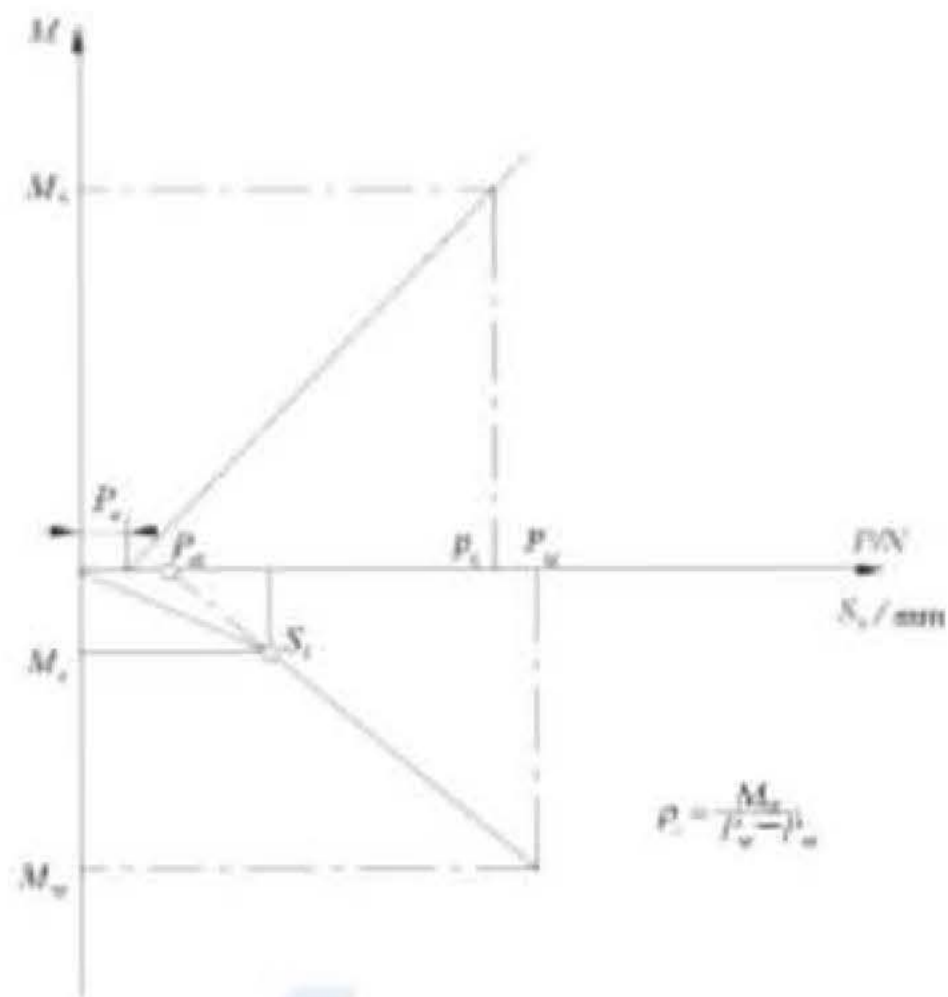


图 L.6 机械制动器 M-P/M-S<sub>r</sub> 关系曲线

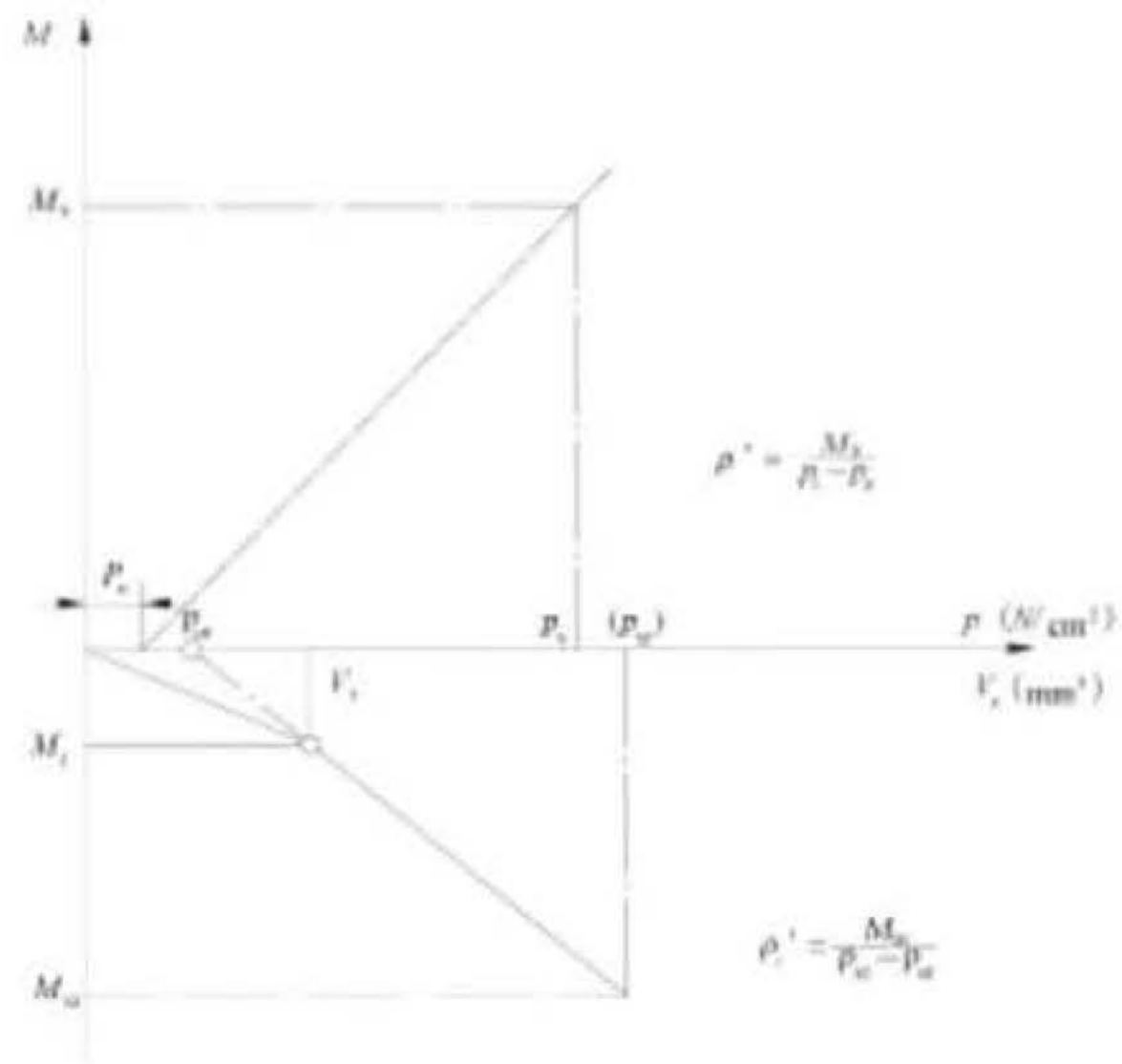


图 L.7 液压制动器 M-P/M-V<sub>r</sub> 关系曲线

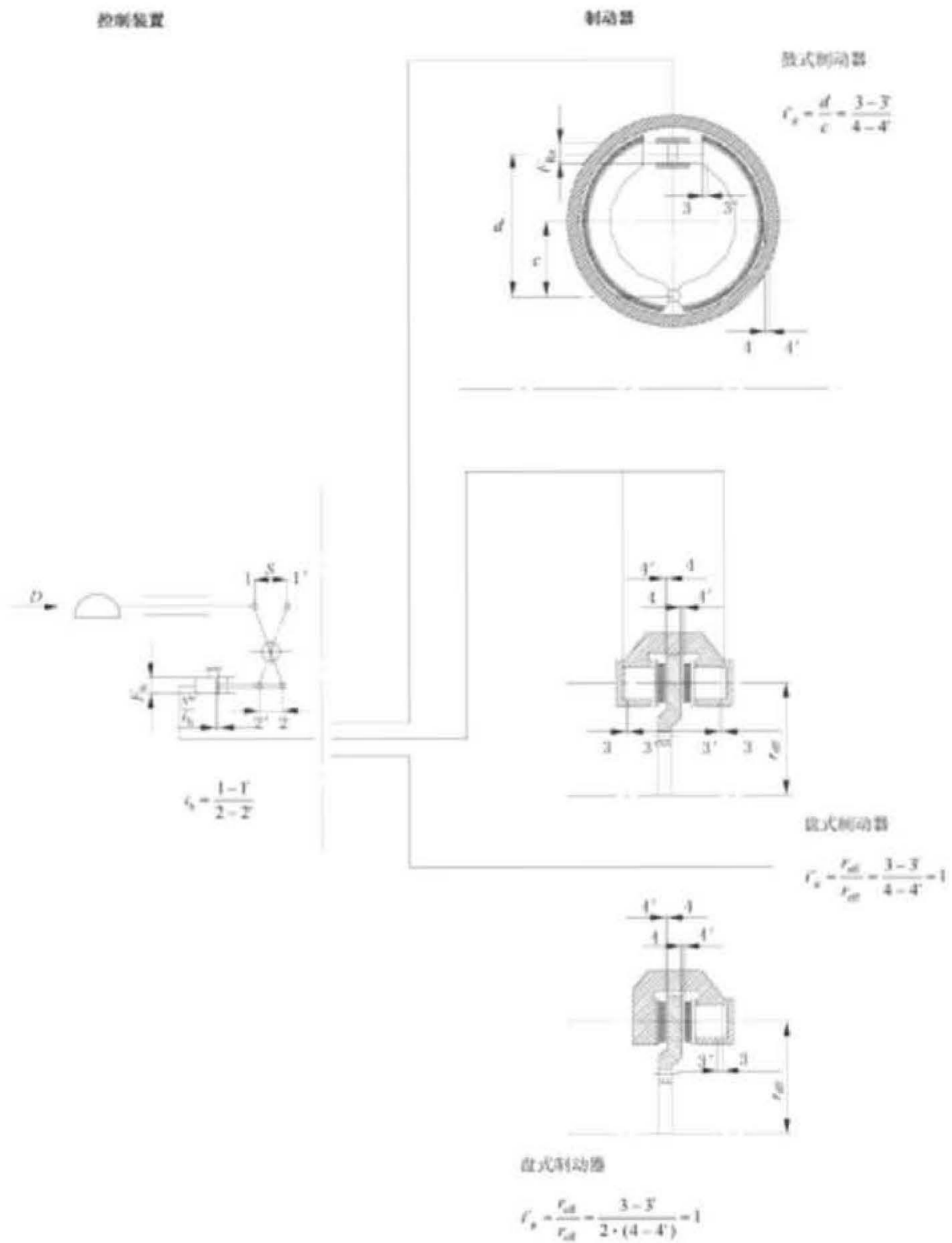


图 L.8 液压传输制动系统组成示意图