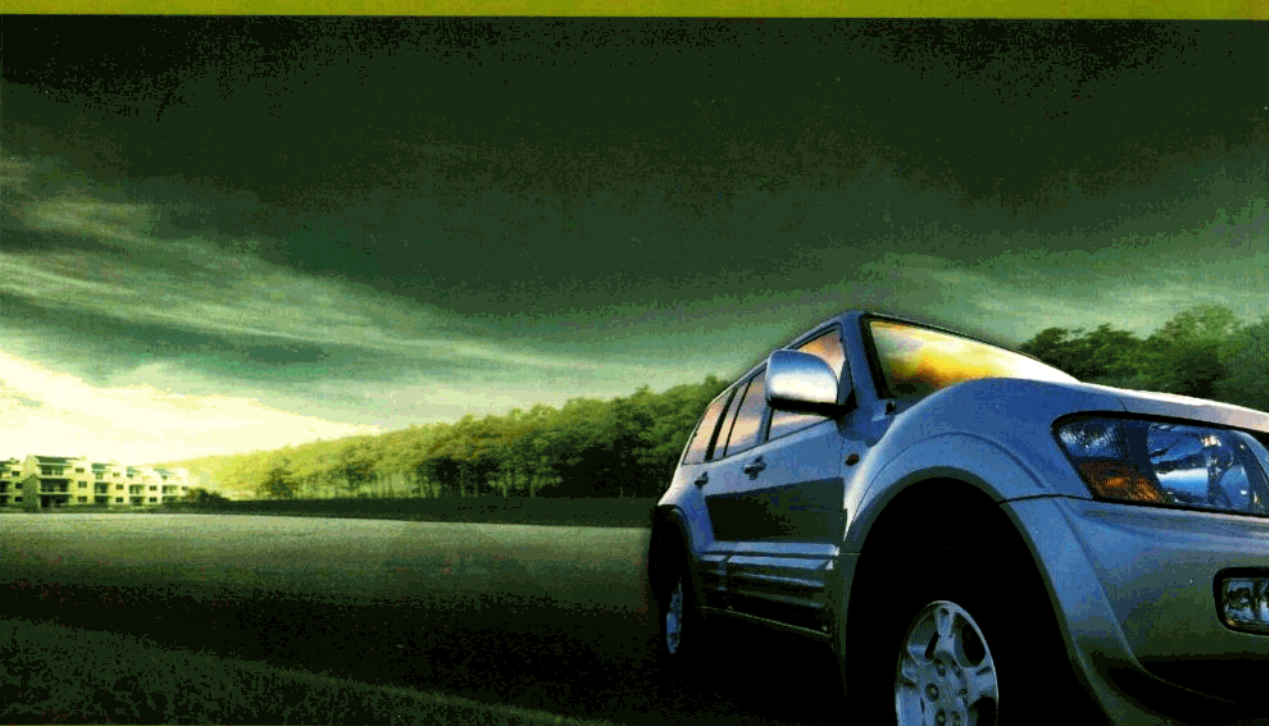


国际汽车制动法规

INTERNATIONAL AUTOMOTIVE
BRAKING REGULATIONS

乘用车



序 言

伴随中国经济的持续稳定增长，中国汽车工业呈现快速健康发展态势，汽车工业技术水平显著提高，产能规模和集中度不断扩大和提高。2006年，中国汽车产量突破700万辆，成为世界第3大汽车生产国，而且，汽车进入家庭的步伐明显加快，汽车社会保有量大幅增加，与汽车相关的能源、环境和安全问题日益突出。近年来，自主创新被提到行业乃至国家战略高度，《汽车产业发展政策》等一系列旨在促进中国汽车产业整体水平提升和发展的政策措施相继出台；包括汽车安全、环保、节能在内的汽车标准法规体系基本建立并不断完善，成为推动技术进步的重要因素。

国际上，汽车工业全球化程度日益提高，体现高层次技术竞争的标准法规受到各方重视，国际汽车法规协调活动在欧、美、日等汽车工业强国主导下日趋活跃，并在某些方面取得积极性进展。在联合国“1998年协议书”框架下，第一项全球技术法规于2004年11月在日内瓦诞生，包括乘用车制动在内的一系列全球技术法规正在制定当中，标志着国际汽车标准法规协调活动进入实质阶段。作为“1998年协议书”的签署国，如何在参加国际汽车标准法规协调的过程中为中国汽车工业发展争取有利的环境，提高汽车工业技术水平和国际竞争力，成为中国汽车工业面临的又一重要课题。

中国汽车标准法规建设也要积极适应汽车工业全球化发展的新形势，加强对国外汽车标准法规的跟踪研究和分析工作，通过借鉴和采用国际标准及国外先进标准来促进中国汽车技术水平的提升；同时，更要注重在标准法规中体现自主创新的技术成果，通过标准法规的技术导向和支持作用，为汽车工业自主创新、自主开发和自主品牌建设创造良好的标准法规环境。

中国汽车技术研究中心标准化研究所作为全国汽车标准化技术委员会的秘书处，根据汽车工业全球化和行业发展的需要，组织专业技术力量将国内外重要制动法规进行了收集、研究和翻译、整理，作为汽车标委会的工作文件供大家参考使用。本资料采用中英文对照格式（国家标准除外），分上、中、下三册，共收录欧洲、美国、日本、ISO、GTR及我国有关制动的重要法规（含草案）21项。其中，上册主要为乘用车部分，中册主要涉及商用车，下册主要为相关的试验方法。

本资料由王兆任责任编辑，金约夫负责审核。承担本资料相关内容翻译的主要工作人员有金约夫、王兆、刘地、郭淼、马玥、王学平、朱毅等。

本资料得到欧洲汽车工业协会（ACEA）北京代表处的大力支持和资助，大众汽车（中国）投资有限公司、日产汽车（中国）投资有限公司、戴姆勒-克莱斯勒（中国）投资有限公司、丰田汽车技术中心（中国）有限公司、本田技研工业（中国）投资有限公司、华晨宝马汽车有限公司以及乘用车制动标准制定工作组在标准翻译整理方面也提供了支持，在此一并表示感谢。

由于水平有限，加之时间仓促，错误及不足之处在所难免，欢迎业内专家、同行批评指正。

编者

2006年12月

目 录

上册 • 乘用车

GB × × × × ×	乘用车制动系统技术要求及试验方法	1
FMVSS 135	轻型汽车制动系统	73
TP-135-00	关于FMVSS 135“乘用车制动系统”的试验室测试程序	93
UN ECE R13-H	关于乘用车制动系统型式认证的统一规定	127
UN ECE R90	有关汽车及挂车换装制动衬片总成和鼓式制动衬片型式认证的统一规定	167
保安基准附件12	乘用车制动系技术标准	189
全球技术法规	关于就制动方面批准乘用车的统一规定	239
FMVSS 135	LIGHT VEHICLE BRAKE SYSTEMS	275
TP-135-00	PASSENGER CAR BRAKE SYSTEMS	297
ECE R13-H	UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF PASSENGER CARS WITH REGARD TO BRAKING	329
UN ECE R 90	UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF REPLACEMENT BRAKE LINING ASSEMBLIES AND DRUM BRAKE LININGS FOR POWER DRIVEN VEHICLES AND THEIR TRAILERS	373
JASR Attachment 12	TECHNICAL STANDARD FOR PASSENGER MOTOR VEHICLE BRAKE SYSTEM	399
GTR	UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF PASSENGER VEHICLES WITH REGARD TO BRAKING	461

中册 • 商用车

GB 12676-1999	汽车制动系统结构、性能和试验方法	1
FMVSS 105	液压和电子制动系统	45
TP-105-03	关于FMVSS 105“液压和电子制动系统”的试验室测试程序	65
FMVSS 121	气压制动系统	89
TP-121D-01	关于FMVSS 121“气压制动系统-测功机”的试验室测试程序	107
TP-121V-05	关于FMVSS 121“气压制动系统”的试验室测试程序	115
ECE R13	M、N 和O 类车辆制动系统型式认证的统一规定	135
FMVSS 105	HYDRAULIC AND ELECTRIC BRAKE SYSTEMS	281
TP-105-03	HYDRAULIC AND ELECTRIC BRAKE SYSTEMS	299
FMVSS 121	AIR BRAKE SYSTEMS	327
TP-121D-01	AIR BRAKE SYSTEMS0-DYNAMOMETER	347
TP-121V-05	AIR BRAKE SYSTEMS	355
UN ECE R 13	UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES OF CATEGORIES M, N AND O WITH REGARD TO BRAKING	377

下册 • 试验方法

GB/T 13594-2003	机动车和挂车防抱制动性能及试验方法	1
ISO/FDIS 6597:2005	道路车辆-(包括具有电控功能的)车辆液压制动系统 试验规程	23
ISO 7634:2003	道路车辆-气制动系-试验规程	55
ISO 7635:2003	道路车辆-包括具有电子控制功能的)机动车辆气压、气液压制动系统-试验方法	89
ISO/DIS 12161	道路车辆-牵引车和被牵引车缓速制动系统 试验方法	119
VCA	乘用车制动试验程序	137
TRIAS 11-2-2001	乘用车制动装置试验方法	187
ISO/FDIS6597	ROAD VEHICLES-HYDRAULIC BRAKING SYSTEMS, INCLUDING THOSE WITH ELECTRONIC CONTROL FUNCTIONS, FOR MOTOR VEHICLES-TEST PROCEDURES	215
ISO 7634:2003	ROAD VEHICLES-COMPRESSED-AIR BRAKING SYSTEMS-TEST PROCEDURES	253
ISO 7635:2003	ROAD VEHICLES-MOTOR VEHICLES WITH FULL AIR OR AIR OVER HYDRAULIC BRAKING SYSTEMS WITH AND WITHOUT ANTILOCK-MEASUREMENT OF BRAKING PERFORMANCE	287
ISO/DIS 12161	ROAD VEHICLES-ENDURANCE BRAKING SYSTEMS ON TOWING AND TOWED VEHICLES-TEST METHODS	313
VCA	TEST PROCEDURE	333
TRIAS 11-2-2001	TEST PROCEDURE FOR PASSENGER MOTOR VEHICLE BRAKE SYSTEMS	381

国家标准

GB ×××××

乘用车制动系统技术要求及试验方法

(报批稿)

注：该标准目前为报批稿，标准制定工作组建议的实施日期为2008年7月1日。

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。

1 范围

本标准规定了乘用车制动系统的结构、性能要求和试验方法。

本标准适用于 GB/T 15089 规定的 M₁ 类车辆。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 4094 汽车操纵件、指示器及信号装置的标志 (GB 4094-1999 93/91/EEC (78/316/EEC) EQV)

GB/T 5620 道路车辆 汽车和挂车制动名词术语及其定义 (ISO 611:1994 IDT)

GB 12981 机动车辆制动液 (GB 12981-2003 ISO 4925: 1978 IDT)

GB/T 14168 汽车制动液类别图形标志 (GB/T 14168-1993 ISO 9128: 1987 IDT)

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类 (GB/T 15089-2001 ECE.R.3 修订本 1 附录 7 EQV)

GB/T 17619 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法 (GB/T 17619-1998 95/54/EC (1995) EQV)

GB 18655 用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的限值和测量方法 (GB 18655-2002 IEC/CISPR 25:1995 IDT)

3 术语和定义

GB/T 5620 中确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 基本术语和定义

3.1.1 车型 vehicle type

在以下主要方面不存在差异的车辆：

——最大设计总质量；

——轴荷分配；

——最高设计车速；

——制动装备的类型，特别是有无挂车制动系统，或有无电力再生式制动系；

——车轴的数目和布置；

——发动机型式；

——变速器档数与速比；

- 主传动比；
- 轮胎尺寸。

3.1.2 制动装备 braking equipment

使行驶中的车辆逐渐减速或停车，或使已经停驶的车辆保持静止状态的零部件组合，由控制装置、传输装置和制动器本身组成。

3.1.3 控制装置 control device

由驾驶员直接操纵向传输装置提供制动或控制所需能量的部件。这些能量可以是驾驶员的体力或来自驾驶员控制的其它能源，也可以是不同能量的组合。

3.1.4 传输装置 transmission device

处于控制装置和制动器之间并使二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。

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，具有控制功能和必要的储能器。

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，包括制动器工作所需的储能器。

3.1.5 制动器 brake

产生与车辆运动趋势相反的力的部件，包括摩擦式制动器（制动力由车上具有相对运动的两个部件摩擦产生）、电力制动器（制动力由车上具有相对运动但互不接触的两个部件间的电磁作用产生）、液力制动器（制动力由位于车辆的两个部件间、具有相对运动的液体产生）和发动机缓速器（通过人为增加发动机制动作用并传递至车轮来产生制动力）。

3.1.6 不同类型的制动装备 different types of braking equipment

在以下主要方面存在差异的制动装备：

- 零部件的特性不同；
- 零部件构成材料的特性不同，或零部件的外形或尺寸不同；
- 零部件的组合方式不同。

3.1.7 制动装备的零部件 component of the braking equipment

可组装构成制动装备的单个零部件。

3.1.8 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。

3.1.9 空载 unladen condition

整车整备质量加110 kg。

3.1.10 满载 laden condition

车辆装载至最大设计总质量，特殊说明除外。

3.1.11 轴荷分配 the distribution of mass among the axles

车辆及其装载质量的重力作用在车轴间的分配。

3.1.12 轮/轴荷 wheel/axle load

在接触面内、路面对某车轴的一个/全部车轮的垂直静态反力。

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

车辆在满载条件下的静态轮/轴荷。

3.1.14 储能式液压制动装置 hydraulic braking equipment with stored energy

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

3.1.15 促动 actuation

控制装置的作用和释放。

3.1.16 电力再生式制动系 electric regenerative braking, RBS

在减速过程中将车辆的动能转化为电能的制动系。

3.1.16.1 电力再生式制动控制装置 electric regenerative braking control

调节电力再生式制动系制动作用的装置。

3.1.16.2 A型电力再生式制动系 electric regenerative braking of category A

不属于行车制动系的电力再生式制动系。

3.1.16.3 B型电力再生式制动系 electric regenerative braking of category B

属于行车制动系的电力再生式制动系。

3.1.17 动力电池 traction battery, power battery

用来存储车辆驱动电机所需能量的动力电池组。

3.1.18 荷电状态 electric state of charge, SOC

动力电池中的电能与该动力电池可以储存的最大电能的瞬时比。

3.1.19 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时，通过延后其它制动源来给予某个制动源以优先权，使其在其它制动源工作之前增加必要的控制动作。

3.1.20 自动控制制动 automatically commanded braking

当复合电子控制系统根据对车辆信息评价的结果断定达到“启动条件”时，无需驾驶员直接操纵，自动操纵制动系或某车轴的制动器进行制动，使车辆减速。

3.1.21 选择制动 selectice braking

复合电子控制系统以自动方式对单个制动器进行制动，通过减速对车辆状态进行调整。

3.1.22 标称值 nominal value

给各车辆制动系统的输入-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。

3.1.23 车轮抱死 wheel locking

在车速大于15km/h时，车轮的转速为零或车轮的滑移率为100%的时间大于等于100ms；对在低附着系数路面上进行的ABS试验，该时间为500ms。

3.1.24 横摆角 yaw angle

车辆停止行驶时的中心线与行驶基准线所构成的夹角。

3.1.25 防抱制动系统 antilock braking system, ABS

制动过程中，能自动控制车辆的一个或几个车轮在其旋转方向上的滑移程度的系统。

3.1.26 传感器 sensor

用于识别车辆的运动状态或车轮的旋转状态，并将这些信息传递给控制器的部件。

3.1.27 控制器 controller

用于处理传感器供给的信息，并发出指令给调节器的部件。

3.1.28 调节器 modulator

用于按收到的控制器指令调节产生制动力的制动压力的部件。

3.1.29 直接控制车轮¹ directly controlled wheel

至少根据车轮自身传感器提供的数据来调节制动力的车轮。

3.1.30 间接控制车轮¹ indirectly controlled wheel

根据其它车轮的传感器提供的数据来调节制动力的车轮。

3.1.31 全循环 full cycling

防抱系统反复调节制动力以防止直接控制车轮抱死。在制动至停车过程中只进行一次调节的不符合该定义。

3.2 复合电子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。

3.2.3 复合汽车电子控制系统 complex electronic vehicle control system

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 higher-level control

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 unit

系统部件的最小部分，可组合构成可识别、分析或更换的一个单独实体。

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

系统能保持控制的外部物理界线的范围。

4 结构和功能要求

4.1 制动装备

¹ 高选控制的防抱系统可认为包括直接控制车轮和间接控制车轮。低选控制的防抱系统，其所有装备传感器的车轮均视为直接控制车轮。

4.1.1 总体要求

4.1.1.1 制动装备的设计、制造和安装应保证车辆在正常使用中，无论受到何种振动，都能满足本标准的要求。

4.1.1.2 制动装备的设计、制造和安装应使其具有抗腐蚀和抗老化能力。

4.1.1.3 制动摩擦衬片不应含有石棉。

4.1.1.4 制动装备的效能不应受磁场或电场的不利影响。

4.1.1.5 在平板式或滚筒式制动试验台架上应能产生最大静态制动力。

4.1.1.6 在不降低制动性能的前提下，失效检测信号可短暂中断控制传输的指令信号，中断时间应小于 10ms。

4.1.2 制动装备的功能

4.1.2.1 行车制动系

不论车速高低、载荷大小，车辆上坡还是下坡，行车制动系应能控制车辆行驶，使其安全、迅速、有效地停驻；应保证驾驶员在其座位上、双手不离开转向盘就能进行可调节制动。

4.1.2.2 应急制动系

当行车制动系仅发生一处失效时，应急制动系应能在适当的距离内将车辆停驻；应保证驾驶员在其座位上、双手不离开转向盘就能进行可调节制动。

4.1.2.3 驻车制动系

驻车制动系的工作部件由纯机械装置锁住，即使驾驶员离开，车辆也能在上、下坡道上保持静止状态。驾驶员应能在其座位上实现制动操作。

4.1.3 附录 D 的要求适用于所有复合电子车辆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进行自动控制制动或选择制动在内的制动功能的部分控制传输。

对利用制动系实现更上层目标的系统或功能，只有当其对制动系产生直接影响时才须满足附录 D 的规定。装备该类系统的制动系，在进行试验时不应关闭该系统。

4.2 制动系的特性

4.2.1 车辆所装备的制动系应满足行车制动、应急制动和驻车制动系的要求。

4.2.2 满足下列条件时，行车制动、应急制动和驻车制动系可共用部件：

4.2.2.1 至少具备两个相互独立且驾驶员在正常驾驶位置上易于操纵的控制装置。各控制装置应在解除制动时完全回位。该要求不适用于靠机械方式锁止在制动位置的驻车制动控制装置。

4.2.2.2 行车制动系和驻车制动系的控制装置应相互独立。

4.2.2.3 行车制动系控制装置与传输装置各部件间的连接效能，不应在使用一段时间后降低。

4.2.2.4 驻车制动系应确保在车辆行驶时也能进行驻车制动。该要求可通过辅助控制装置利用全部或部分行车制动系来满足。

4.2.2.5 在不违反 4.1.2.3 要求的前提下，如传输装置任何部分发生失效时仍能满足应急制动要求，则行车制动系和驻车制动系的传输装置可共用部件。

4.2.2.6 除制动器和 4.2.2.10 所述零部件外的任何零部件发生断裂或行车制动系发生其它任何失效（故障、储存的能量部分或全部泄漏），未受失效影响的那部分行车制动系应能在规定的应急制动条件下使车辆停驻。

4.2.2.7 当行车制动系由驾驶员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过规定的最大值。

4.2.2.8 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的制动器,其选择应确保在不影响车辆稳定性的前提下达到规定的应急制动效能。此外,每个储能器都应安装 4.2.14 规定的报警装置。

4.2.2.9 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能达到规定的应急制动性能并满足 4.2.5 的要求,则认为传输装置只需一个储能器即可。

4.2.2.10 制动踏板及其支架、主缸及其活塞、控制阀、制动踏板与主缸或控制阀之间的连接件、轮缸及其活塞、制动杠杆凸轮总成等零部件具有足够的强度且便于维护,并至少与转向连接件等其它重要零部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不能达到规定的应急制动性能,应用金属材料或与金属材料性能相当的材料制造,且在制动系正常工作中不应产生明显变形。

4.2.3 液压传输装置发生部分失效时,最迟应于主缸出口处测得的制动装备正常和失效部分的压差超过 1.55MPa 时点亮红色报警信号,指示给驾驶员。作为替代,也可采用在储液罐的液面低于制造商规定水平时点亮红色信号的报警装置。报警信号应保持点亮直至失效消失或点火开关关闭;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报警信号工作是否正常。报警装置的部件发生失效时不应导致制动装备的效能完全丧失。进行驻车制动时也应指示给驾驶员,可采用同一个报警信号。

4.2.4 当利用除驾驶员体力之外的其它能源时,不必具有一个以上能源(液压泵、空压机等),但能源装置的驱动方式应安全可靠。

4.2.4.1 当制动系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,确保以规定的应急制动效能使车辆停驻。该要求应利用在车辆静止时易于启动的装置或以自动方式来实现。

4.2.4.2 位于该装置下游的储能装置应确保在能量供应失效时,在 5.4.1.2 规定的条件下对行车制动控制装置进行 4 次全行程促动后,进行第 5 次制动时仍能以规定的应急制动效能使车辆停驻。

4.2.4.3 对储能式液压制动系,如满足 5.4.1.3 的要求,则认为符合上述规定。

4.2.5 应在不使用任何自动装置的情况下满足 4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 的要求,该装置通常处于备用状态、只在制动系失效时才起作用因而其失效经常被忽略。

4.2.6 行车制动系应作用于车辆的所有车轮并使制动力在车轴间合理分配。

4.2.7 对装备 B 型电力再生式制动系的车辆,如满足下面两个条件,可适当延后其它制动能源的制动输入,使电力再生式制动系单独起作用。

4.2.7.1 只要满足 5.1.3.2 或 5.6.3.3 (包括电机接合的情形)中任意一条,由动力电池荷电状态变化等所引起电力再生式制动系输出力矩的固有变化可通过适当的相位关系变化自动补偿。

4.2.7.2 考虑到实际的轮胎/路面附着条件,应在必要时自动对车辆的所有车轮进行制动,确保达到与驾驶员制动操作相对应的制动强度。

4.2.8 行车制动系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补偿和功能(如防抱死),应予以声明。

4.2.8.1 在所有载荷状态下,当电控传输装置对制动系故障或性能劣化的补偿超过下面的界限时,应以 4.2.21.1.2 规定的黄色报警信号指示给驾驶员。

4.2.8.1.1 车轴的横向制动压力差:

- a) 车辆减速度 $\geq 2\text{m/s}^2$ 时,取较高值的 25%;
- b) 车辆减速度 $< 2\text{m/s}^2$ 时,取 2m/s^2 时对应值的 25%。

4.2.8.1.2 单根车轴的补偿值

- a) 车辆减速度 $\geq 2\text{m/s}^2$ 时,取标称值的 50%;

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

4.2.8.2 只有在 10km/h 以上车速开始制动时才允许进行上述补偿。

4.2.9 电控传输装置发生故障时不应违背驾驶员意图而进行制动。

4.2.10 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。

制动力由摩擦式制动系和B型电力再生式制动系共同提供的车轴, 如摩擦式制动系能持久保持并进行4.2.7.1的补偿, 则允许断开电力再生式制动系。

短暂断开的瞬间, 不完全补偿也可接受; 但在 1s 内应至少达到完全补偿值的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能以规定的效能继续工作。

驻车制动系制动表面的脱开只能由驾驶员在驾驶位置上通过一个不因泄漏而起作用的系统进行控制。

4.2.11 制动器磨损应易于通过手动或自动调整装置来补偿。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, 可在必要时以合适的方式进行补偿, 确保在制动器发热或制动摩擦衬片磨损到一定程度时仍能有效地制动, 而无须立即进行间隙调整。

4.2.11.1 行车制动器的磨损应能自动调整。磨损自动调整装置应确保制动器加热冷却后仍能有效地制动, 特别是保证车辆能在5.1.5规定的试验(I型试验)后正常行驶。

4.2.11.2 行车制动系制动摩擦衬片的磨损应便于从车辆外部或车辆下部、利用适当的检查孔或其它方法等车辆正常配备的工具或设备进行检查。检查时, 允许拆除车轮。也可在摩擦衬片需要更换时通过声学或光学报警装置指示给驾驶位置上的驾驶员。可选用4.2.21.1.2规定的黄色信号作为报警信号。

4.2.12 对液压传输制动系, 储液罐的加注口应易于接近; 储液罐的设计和构造应确保无需打开储液罐, 即可很容易地进行液面检查; 储液罐的最低容量应相当于靠储液罐工作的所有轮缸或制动钳活塞从全新摩擦衬片/衬块、完全收缩状态移动到摩擦衬片/衬块完全磨损、完全作用状态所产生的液体体积。如不能满足最低容量要求, 应在储液罐液面下降可能导致制动系失效时, 通过4.2.21.1.1规定的红色报警信号指示给驾驶员。

4.2.13 液压传输制动系应按GB 12981和GB/T 14168标示相应的制动液级别标志和图形标志, 并以不易擦除的方式固定在储液罐加注口中心 100mm 范围内、便于观察的位置。制造商也可提供其它信息。

4.2.14 报警装置

4.2.14.1 对依靠储能进行行车制动的车辆, 如不利用储能就不能达到规定的应急制动性能, 应安装报警装置; 当制动系任一部分储能下降至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。当发动机在正常工作条件下运转且制动系无故障时, 除发动机起动后给储能装置充能期间外, 报警装置不应发出信号。应采用4.2.21.1.1规定的红色信号作为光学报警信号。

4.2.14.2 对只有满足5.4.1.3的要求方可认为符合4.2.4.1规定的车辆, 报警装置除具有光学信号外, 还应安装一个声学信号。如这两个信号都满足上述要求, 且声学信号不在光学信号之前起动, 则不要求这两个信号同时工作。应采用4.2.21.1.1规定的红色信号作为光学报警信号。

4.2.14.3 在驻车制动作用期间或自动变速器换档杆处于“驻车”位置时, 声学信号装置可不起作用。

- 4.2.15 在不违背4.1.2.3要求的前提下，如辅助能源是制动系工作所必需的，则储能装置应保证：即使发动机停机或能源的驱动方式发生失效，仍能使车辆在规定的条件下停驻。
- 当驻车制动由驾驶员体力在伺服机构助力下操纵时，应确保即使伺服机构失效也能进行驻车制动；必要时可采用独立于伺服机构的储能装置，可以是行车制动系的储能器。
- 4.2.16 对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，即使在能源装置损坏的情况下，辅助设备的工作也不会导致向制动系供能的储能器的能量下降至4.2.14规定的水平以下。
- 4.2.17 如乘用车允许牵引装备电力行车制动系的挂车，应满足下列要求：
- 4.2.17.1 乘用车供电系统（发电机和蓄电池）应有足够的容量向电力制动系供电。发动机以制造商推荐怠速运行并打开制造商作为车辆标准配置提供的所有电器设备，当电力制动系耗电量最大（电流为15A）时，在连接端测得的电路电压不应低于9.6V。即使在过载时也不应发生电路短路。
- 4.2.17.2 乘用车行车制动系应由至少两个独立单元构成。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。
- 4.2.17.3 只有电力制动系的启动电路与制动灯并联且制动灯开关和电路能承受额外负载时，才允许利用制动灯开关和电路启动电力制动系。
- 4.2.18 对装备电力再生式制动系的车辆的附加要求
- 4.2.18.1 装备A型电力再生式制动系的车辆，其电力再生式制动系只能通过加速踏板或在空挡位置启动。
- 4.2.18.2 装备B型电力再生式制动系的车辆
- 4.2.18.2.1 行车制动系不能通过除自动方式以外的其它方式部分或完全断开。这不宜视作违背4.2.10的要求。
- 4.2.18.2.2 行车制动系应只有一个控制装置。
- 4.2.18.2.3 行车制动系不应受电机脱开或所使用档位的不利影响。
- 4.2.18.2.4 制动系电动部件的工作由行车制动控制装置发出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失调，最迟应在控制装置启动时用光学信号指示给驾驶员；只要该故障存在且“接触”开关处于“运行”位置，报警信号应一直点亮。
- 4.2.18.3 同时具有A型和B型电力再生式制动系的车辆应满足除4.2.18.1外的所有相关规定。在此情况下，电力再生式制动系可通过加速踏板或在空挡位置启动。此外，操纵行车制动控制装置时不应削弱加速踏板松开所产生的制动作用。
- 4.2.18.4 电力制动系的工作不应受磁场或电场的不利影响，按GB/T 17619的规定进行验证；同时，对制动装备进行骚扰试验时应符合GB 18655的规定。
- 4.2.18.5 对装备防抱制动系统的车辆，由防抱制动系统控制电力制动系。
- 4.2.18.6 动力电池的荷电状态按附录B规定的方法确定²。
- 4.2.19 对装备电控传输装置的驻车制动系的特殊要求
- 4.2.19.1 在电控传输失效时，应防止因违背驾驶员意图而促动驻车制动系。
- 4.2.19.2 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，仍能从驾驶位置进行驻车制动并使满载车辆在8%的上、下坡道保持静止。如能达到上述性能且驻车制动一旦作用便不受点火开关状态的影响，一直保持工作状态，则允许在车辆静止状态下自动进行驻车制动；当驾驶员重新开动车辆时，驻车制动应立即自动解除。可通过发动机/手动变速器或自动变速器（驻车档）或在其辅助下达到上述性能。

² 经检测机构同意，如车载能源可对动力电池充电并调节其荷电状态，可不要求车辆进行荷电状态评价。

必要时,也可利用随车工具和辅助设备解除驻车制动。

- a) 电控传输内部线路损坏或驻车制动系控制装置失效时,应通过 4.2.21.1.2 规定的黄色报警信号指示给驾驶员。由驻车制动系电控传输装置内部线路损坏引起的失效,应在失效发生时立即以黄色报警信号指示给驾驶员。
- b) 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(起动)开关处于“ON”(运行)位置(包括关闭后至少 10s 内)且控制装置处于“驻车”状态,应通过 4.2.21.1.1 规定的红色闪烁信号指示给驾驶员。如驻车制动通过满足 4.2.21.2 全部要求的、单独的红色信号指示,应采用驻车制动信号代替闪烁信号指示上述失效。

4.2.19.3 如驻车制动系电控传输装置的能量足以在车辆正常的电力负荷下促动驻车制动系,可由驻车制动电控传输装置向辅助设备供电。如行车制动系也使用该储能器,应满足 4.2.20.6 的要求。

4.2.19.4 关闭控制制动装备电能的点火/起动开关或拔掉钥匙后仍能进行驻车制动,但不能解除制动。

4.2.20 装备电控传输装置的行车制动系的特殊要求

4.2.20.1 解除驻车制动后,即使关闭点火/起动开关或拔掉钥匙,行车制动系应至少能产生与规定的 0-型试验要求相当的制动力。宜理解为行车制动系的能量传输装置具有足够的能量。

4.2.20.2 电控传输装置发生除能量供应外的单个暂时(<40ms)失效(如非传输信号或数据错误)时,不应应对行车制动性能产生显著影响。

4.2.20.3 影响到本标准规定的系统功能和性能的电控传输装置³(不包括储能器)失效,应通过 4.2.21.1.1 和 4.2.21.1.2 规定的相应红色或黄色信号指示给驾驶员。如失效导致车辆不能达到规定的行车制动性能,应采用红色报警信号指示;对电路连续性受损导致的失效,应在失效发生时立即指示给驾驶员;在失效状态下按 5.2.2 操纵行车制动控制装置,应能达到规定的应急制动性能。

4.2.20.4 电控传输装置能源失效时,从额定能量水平开始,对行车制动连续进行 20 次全行程促动后,行车制动系仍能进行全行程制动。试验过程中,每次制动操作都应全行程制动 20s,然后释放 5s。宜理解为传输装置的能量在上述试验过程中足以保证行车制动的完全作用。该要求并不违背 5.4 的规定。

4.2.20.5 当动力电池电压下降至制造商规定水平时,应采用 4.2.21.1.1 规定的红色报警信号指示。在报警信号点亮后进行行车制动时,应能达到 5.2.2 规定的应急制动性能。当动力电池电压低于该水平时,将不能保证规定的行车制动性能或导致双回路或多回路中的每条独立回路不能单独达到规定的应急制动性能。宜理解为行车制动系的能量传输装置具有足够的能量。

4.2.20.6 如辅助设备和电控传输装置由同一个储能器供电,能量供应应能防止储能器在辅助设备工作时放电或在电压超过 4.2.20.5 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。该条款不适用于不使用电能也能达到规定减速度的车辆。

4.2.20.7 当辅助装置由电控传输装置供电时应满足下列要求:

4.2.20.7.1 如车辆在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。

4.2.20.7.2 如在车辆静止且驻车制动状态下发生能源失效,储能器在制动期间也应有足够的能量用于灯光信号装置。

4.2.21 以下条款规定了乘用车制动装备发生某些规定失效(或故障)时向驾驶员指示的光学报警信号的一般要求。除 4.2.21.5 的规定外,这些信号仅用于本标准规定的用途。

³ 在统一的试验规程达成协议之前,制造商应向检测机构提供控制传输装置潜在失效及效果分析。这些信息应经检测机构和制造商协商一致。

- 4.2.21.1 乘用车应具有指示制动失效或故障的光学报警信号，且报警信号应符合 GB 4094 和本标准的规定。
- 4.2.21.1.1 红色报警信号用于指示本标准规定的、导致不能达到规定的行车制动性能或使两条独立行车制动回路中的至少一条不能工作的制动装备失效，例如：
- 行车制动回路失效；
 - 制动液泄漏报警，包括压差报警和低液面报警；
 - 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；
 - 当动力电池电压下降至制造商规定水平；
 - 驻车制动。
- 4.2.21.1.2 黄色报警信号可用于指示电子检测到的、但未用 4.2.21.1.1 所述的红色报警信号指示的制动装备故障，例如：
- 电控传输装置对制动系故障或性能劣化的补偿超过规定界限；
 - 制动摩擦衬片需要更换；
 - 电控传输内部线路损坏或驻车制动系控制装置失效；
 - 影响到防抱制动系统功能和性能要求的电路失效或传感器工作不正常；
 - 制动力分配系统发生失效（机械式除外）；
 - B型电力再生式制动系发生失效。
- 4.2.21.1.3 必要时还应采用声学报警信号，例如：
- 制动摩擦衬片需要更换；
 - 传输失效条件下不能满足继续供能要求的动力制动系。
- 4.2.21.2 报警信号即使在白天也清晰可见；便于驾驶员在驾驶位置检查信号的状态是否正常；报警装置的部件发生失效，不应导致制动系统的性能损失。
- 4.2.21.3 除特殊说明外：本标准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，通过报警信号指示给驾驶员；只要失效/故障存在且点火（起动）开关处于“开”（运行）位置，报警信号应一直指示（持续点亮而非闪烁）
- 4.2.21.4 上述报警信号应在车辆及制动系的电动设备通电时点亮。应在车辆静止时确认制动系未发生失效或故障，然后熄灭报警信号。对车辆静止状态下未检测到的特定失效或故障，一旦检测到应予以存储；只要失效或故障存在，报警信号应在车辆起动和点火开关处于“开”（运行）位置予以指示。
- 4.2.21.5 如满足下列条件，也可采用 4.2.21.1.2 的黄色信号指示本标准未规定的失效（故障）和有关乘用车制动系或行走系的其它信息：
- 4.2.21.5.1 车辆静止；
- 4.2.21.5.2 制动装备首次通电后，信号显示按 4.2.21.4 所述的程序未检测到本标准规定的失效（或故障）；
- 4.2.21.5.3 本标准未规定的失效或其它信息只能用闪烁报警信号指示。但报警信号应在车速首次超过 10km/h 时熄灭。
- 4.2.21.6 制动灯点亮指令
- 4.2.21.6.1 应在驾驶员促动行车制动系时发出指令使制动灯点亮。
- 4.2.21.6.2 通过自动控制制动系启动行车制动系时应发出上述指令。当车速大于 50km/h 时，如产生的减速度小于 0.7m/s^2 ，可不发出上述指令。

4.2.21.6.3 通过选择制动系启动部分行车制动系时不应发出上述指令。

4.2.21.6.4 在松开加速踏板时产生制动力的电力再生式制动系不应发出上述指令。

5 试验条件及性能要求

5.1 制动试验

5.1.1 总体要求

5.1.1.1 制动系的性能是基于制动距离和充分发出的平均减速度规定的。制动系的性能应通过测定试验中充分发出的平均减速度和与制动初速度有关的制动距离来确定。

5.1.1.2 制动距离是指从驾驶员开始促动制动系控制装置开始至车辆停止行驶所驶过的距离。初速度是指驾驶员开始促动制动控制装置时的车速。初速度不应低于相应试验规定车速的98%。

充分发出的平均减速度 (d_m) 应根据车速从 v_b 到 v_e 期间行驶的距离平均减速度计算:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92(S_e - S_b)}$$

。其中, 车速和距离应在规定试验车速下用精度为±1%的仪器测定。也可用除

测量车速和距离外的其它方法测定 d_m ; 在这种情况下, d_m 的精度应在±3%内。

5.1.2 确定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相应规定, 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控制装置上的力不应超过规定的最大值。

5.1.2.4 除特殊规定外, 试验路面应具有良好的附着性能。

5.1.2.5 试验应在风力不致影响试验结果的情况下进行。

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

5.1.2.7 应在车速大于15km/h时未发生车轮抱死、车辆未偏离3.5m宽的试验通道、横摆角小于等于15°且无异常振动的情况下达到规定的性能。

5.1.2.8 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条件下进行。

5.1.2.9 对5.1.2.8所述的车辆, 如装备A型电力再生式制动系, 应在5.6.3.2.2规定的低附着系数路面上按5.1.4.3.1的规定进行车辆状态试验; 换挡或松开加速踏板的瞬间不应影响车辆状态。

5.1.2.10 在5.1.2.9规定的试验中, 不允许车轮抱死; 允许进行转向修正, 但转向盘的转角在最初2s内不应超过120°, 总转角不应超过240°。

5.1.2.11 如给电动车制动系统供能的动力电池(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4.2.20.5规定的制动失效报警时荷电状态的5%。

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

5.1.3 制动中的车辆状态要求

5.1.3.1 应在制动试验、特别是高速试验时对车辆的总体状态进行检查。

5.1.3.2 在低附着系数路面上制动时, 车辆状态应符合5.5或5.6的有关规定。

对4.2.7所述的制动系, 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它能源不同, 车辆在其控制策略允许的所有关系下都应满足5.5或5.6的要求⁴。

⁴ 制造商应向检测机构提供自动控制策略所允许的制动曲线族。检测机构可对这些曲线进行验证。

5.1.4 0-型试验（冷态制动时的常规性能）

5.1.4.1 总体要求

5.1.4.1.1 制动开始前，在制动摩擦衬片内部或制动盘或制动鼓的制动摩擦面上测得的最热的车辆的行车制动器的平均温度应在 65°C-100°C 之间。

5.1.4.1.2 试验应在下列条件下进行：

5.1.4.1.2.1 车辆满载，轴荷分配符合制造商规定。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设计轴荷成正比。

5.1.4.1.2.2 还应在车辆空载条件下重复各项试验。除驾驶员外，前排座椅上可坐一人记录试验结果。

5.1.4.1.2.3 对装备电力再生式制动系的车辆，其要求视电力再生式制动系的类型而定。

A型电力再生式制动系如具有单独的控制装置，在0-型试验中不得使用该装置。

B型电力再生式制动系所产生的制动力不应超过系统设计所保证的最低水平。如动力电池处于下列荷电状态之一，则认为其满足条件：

- (a) 制造商在车辆说明书中推荐的荷电状态；
- (b) 如制造商未提供具体的推荐意见，荷电状态不应低于95%；
- (c) 车辆自动控制充电所能达到荷电状态的最高水平。

5.1.4.1.2.4 在空载及满载试验条件下，车辆都应同时满足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。

5.1.4.1.2.5 道路应水平；除特殊说明外，包括熟悉车辆所需制动在内，每次试验最多进行 6 次制动。

5.1.4.2 进行发动机脱开的 0-型试验时，行车制动性能应符合 5.2.1.1 a) 规定。试验应以规定速度进行，但允许试验车速与规定车速之间有一定的误差。车辆应达到规定的最低性能。

5.1.4.3 进行发动机接合的 0-型试验时，行车制动性能应符合 5.2.1.1 b) 的规定。

5.1.4.3.1 试验应在发动机接合的情况下、以 5.2.1.1 b) 规定的车速进行。车辆应达到规定的最低性能。如车辆最高设计车速 $\leq 125\text{km/h}$ ，则不进行该项试验。

5.1.4.3.2 应测定实际的最佳性能且车辆状态应符合 5.1.3.2 的规定。如最高设计车速高于 200km/h，试验车速应为 160 km/h。

5.1.5 1-型试验（衰退和恢复试验）

5.1.5.1 加热过程

5.1.5.1.1 车辆满载，在表 1 规定的条件下，连续进行“制动-解除制动”操作，对车辆的行车制动系进行试验。

表1 加热试验条件

v_1 (km/h)	v_2 (km/h)	Δt (s)	N
$80\%v_{\max} \leq 120$	$\frac{1}{2} v_1$	45	15

5.1.5.1.2 如因车辆特性而不能满足规定的 Δt ，可增大循环周期。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 10s 的时间来稳定车速 v_1 。

5.1.5.1.3 可预先进行两次试验以确定合适的控制力；试验时，应调整控制力使每次制动都能达到 3m/s^2 的平均减速度。

5.1.5.1.4 制动期间，变速器应一直处于最高档（超速档除外）。

5.1.5.1.5 为在制动后恢复车速，应采用能在最短的时间内（以发动机和变速器所允许的最大加速度）加速至 v_j 的档位。

5.1.5.1.6 对不能独立进行制动器加热循环的车辆，应按规定车速进行第一次制动；此后相继进行的每个试验循环，应以所能达到的最大加速度加速，在每个 45s 循环周期结束时达到的车速下进行制动。

5.1.5.1.7 对装备 B 型电力再生式制动系的车辆，动力电池在试验开始时的荷电状态应确保电力再生式制动系产生的制动力不超过系统设计所保证的最低水平。如动力电池处于 5.1.4.1.2.3 所列的荷电状态，则认为满足该要求。

5.1.5.2 热态性能

5.1.5.2.1 I-型试验结束时，应在发动机脱开的情况下，以与 0-型试验相同的条件（平均控制力不应大于实际使用的平均控制力，温度条件可不同）测定行车制动系的热态制动性能。

5.1.5.2.2 热态性能不应低于规定性能的 75%（对应的制动距离为 $0.1v+0.0080v^2$ ，充分发出的平均减速度为 $4.82m/s^2$ ），也不应低于发动机脱开的 0-型试验数据的 60%。

5.1.5.2.3 对装备 A 型电力再生式制动系的车辆，制动期间应一直保持最高档；如电力再生式制动系具有单独的控制装置，试验时不应使用该装置。

5.1.5.2.4 对装备 B 型电力再生式制动系的车辆，按 5.1.5.1.6 完成加热循环后，如不能达到 5.2.1.1 a)规定的车速，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态性能试验。

为进行对比，还应在与热态试验相同的车速下进行冷态制动试验；应将动力电池荷电状态调整至适当水平，使电力再生式制动系产生的制动力与热态试验接近。

恢复过程和试验完成后，应允许进一步冷却制动摩擦衬片，然后进行第二次冷态试验，并对照 5.1.5.2.2或5.1.5.2.5，将第二次冷态试验性能与热态性能进行对比。

5.1.5.2.5 对达到 5.1.5.2.2 所述发动机脱开的 0-型试验性能 60%、但达不到规定性能 75%²⁾的车辆，应以不超过 5.2 规定的控制力进一步进行热态性能试验。两次试验的结果都应记入试验报告。

5.1.5.3 恢复过程

热态性能试验结束后，立即在发动机接合的情况下、以 $3m/s^2$ 的平均减速度、从 50km/h 的车速进行 4 次停车制动。各次制动的起点之间允许有 1.5km 的距离。每次制动结束后，立即在最短的时间内加速至 50km/h 并保持该车速直至进行下次制动。

为完成恢复过程，装备 B 型电力再生式制动系的车辆可对动力电池充电或直接更换动力电池。

5.1.5.4 恢复性能

恢复过程结束时，应在与发动机脱开的 0-型试验相同的条件（温度条件可不同）下、以不超过相应 0-型试验的平均控制力测定行车制动系的恢复性能。

恢复性能不应低于发动机脱开的 0-型试验的 70%，也不应高于 150%。

5.1.5.4.1 装备 B 型电力再生式制动系的车辆应在无电力再生式制动部件参与制动即 5.1.5.4 所述的条件下进行恢复试验。

对制动摩擦衬片进一步冷却后，在没有电力再生式制动作用的条件下，采用与恢复试验相同的车速进行发动机/电机脱开的 0-型试验，并对比试验结果。

恢复性能不应低于上述最后一次 0-型试验的 70%，也不应高于 150%。

5.2 性能要求

5.2.1 行车制动系

5.2.1.1 应按表 2 所列条件对行车制动系进行试验。因最高设计车速限制而不能达到规定车速的车辆，可以试验时所能达到的最高车速进行试验。