



中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 416—2012

城市轨道交通车辆防火要求

Fire protection requirements for urban rail transit vehicles

2012-12-24 发布

2013-04-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 车辆防火等级	3
5 车辆防火要求	3
6 部件和材料的防火性能等级	4
7 部件和材料的防火性能要求	6
8 检验	11
附录 A (规范性附录) 燃烧性能分级试验方法	12
附录 B (规范性附录) 成品座椅燃烧性能试验方法及要求	14
附录 C (规范性附录) 产烟量的计算方法	19
附录 D (规范性附录) 产烟毒性的测试方法及要求	20
附录 E (资料性附录) 检测产烟毒性的分析法	24
参考文献	28

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：长春轨道客车股份有限公司。

本标准参加起草单位：南车四方机车车辆股份有限公司、青岛四方车辆研究所有限公司、苏州轨道交通有限公司、上海申通地铁集团有限公司维护保障中心车辆公司、广州市地下铁道总公司、北京地铁运营有限公司、长春轨道交通集团有限公司、通标标准技术服务有限公司安吉分公司。

本标准主要起草人：李俊红、徐阳、王悦、王大伟、徐文野、王文健、周建乐、于全蕾、王旭东、王建兵、陈健、黄宪、曹国利、邹石龙。

城市轨道交通车辆防火要求

1 范围

本标准规定了城市轨道交通车辆(以下简称车辆)的防火等级、防火要求、部件和材料的防火性能等级及防火性能要求、检验等。

本标准适用于地铁车辆、轻轨车辆、单轨车辆、有轨电车、磁浮车辆、自动导向轨道车辆、市域快速轨道车辆的防火要求。

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 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分:室温试验(GB/T 2406.2—2009, ISO 4589-2:1996, IDT)

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208—2008, IEC 60529:2001, IDT)

GB 4715 点型感烟火灾探测器

GB 4717 火灾报警控制器

GB/T 5169.1 电工电子产品着火危险试验 第1部分:着火试验术语(GB/T 5169.1—2007, IEC 60695-4:2005, IDT)

GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第16部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法(GB/T 5169.16—2008, IEC 60695-11-10:2003, IDT)

GB/T 5907 消防基本术语 第一部分

GB/T 8323.2 塑料 烟生成 第2部分:单室法测定烟密度试验方法(GB/T 8323.2—2008, ISO 5659-2:2006, IDT)

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级(GB 8624—2006, EN 13501-1:2002, MOD)

GB/T 8626 建筑材料可燃性试验方法(GB/T 8626—2007, ISO 11925-2:2002, IDT)

GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分:通用要求(GB 9978.1—2008, ISO 834-1:1999, MOD)

GB/T 11785 铺地材料的燃烧性能测定 辐射热源法(GB/T 11785—2005, ISO 9239-1:2002, IDT)

GB 13495 消防安全标志

GB 15630 消防安全标志设置要求

GB 16280 线型感温火灾探测器

GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆通则

GB/T 25207 火灾试验 表面制品的实体房间火试验方法(GB/T 25207—2010, ISO 9705:1993, MOD)

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50490 城市轨道交通技术规范

TB/T 1484(所有部分) 机车车辆电缆

DIN 54837 轨道车辆材料、小部件及组件的燃烧性能测定 气体燃烧器法 (Testing of materials, small components and component sections for rail vehicles—Determination of burning behavior using a gas burner)

3 术语和定义

GB 50490、GB/T 5169.1、GB/T 5907 和 GB/T 9978.1 界定的以及下述术语和定义适用于本文件。

3.1

城市轨道交通 urban rail transit vehicles

采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统,包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统、市域快速轨道系统。

[GB 50490—2009,术语 2.0.1]

3.2

防火隔板 fire barrier

在规定的试验条件下,能同时具有给定防火有效性和绝热作用的部件。

[GB/T 5169.1—2007,定义 3.20]

3.3

防火性能 fire behavior

暴露于火中的材料、产品和/或构件,发生物理和/或化学变化或保持原有的性能。

注:这一概念包括对火的反应和耐火性两个方面。

[GB/T 5169.1—2007,定义 3.21]

3.4

隔热性 insulation

在标准耐火试验条件下,建筑构件当某一面受火时,在一定时间内背火面温度不超过规定极限值的能力。

[GB/T 9978.1—2008,定义 3.5]

3.5

耐火性 fire resistance

建筑构件、配件或结构在一定时间内满足标准耐火试验的稳定性、完整性和(或)隔热性的能力。

[GB/T 5907—1986,定义 2.1]

3.6

燃烧性能 burning behavior

当材料、产品和(或)构件燃烧或遇火时,所发生的一切物理和(或)化学变化。

[GB/T 5907—1986,定义 1.4]

3.7

完整性 integrity

在标准耐火试验条件下,建筑构件当某一面受火时,在一定时间内阻止火焰和热气穿透或在背火面出现火焰的能力。

[GB/T 9978.1—2008,定义 3.6]

3.8

允许暴露时间 maximum allowable exposure time

人、动物或者其他用于评估或者测量的目标物体在特定条件下暴露,不会导致不可逆转的生理伤害的最大时间。

4 车辆防火等级

车辆防火等级根据车辆的运行环境、火灾特性和火灾危险性等因素,分为两个等级,见表1。

表1 车辆防火等级

序号	等级	分级判据
1	1	仅在地面和(或)高架线路上运行的车辆。
2	2	在地下线路上运行的车辆。

5 车辆防火要求

5.1 一般要求

5.1.1 车内醒目位置、与消防安全有关的部件应按照 GB 15630 的要求设置消防安全标志。消防安全标志应符合 GB 13495 的要求。

5.1.2 座椅及其周围、行李架上部、客室墙角等火灾危险区域的非金属零部件不应有尖角或突出物。

5.2 内装和内部设施

5.2.1 行李架的设计应能从行李架下方看到行李物品。

5.2.2 对安装采暖设备的侧墙、地板等部位,应进行安全隔热处理。

5.2.3 对于防火等级为 2 的车辆,客室地板结构、司机室与客室之间的间壁结构、配电柜间壁结构的耐火性能应符合表 2 的要求。

表2 防火隔板的耐火性能要求

序号	防火隔板	耐火性能要求	试验标准
1	客室地板结构	应满足 20 min 完整性测试; 在测试过程中,应满足试件背火面的平均温度不超过 250 °C,任意单点温度不超过 300 °C	GB/T 9978.1
2	司机室与客室之间的间壁结构	应满足 20 min 的完整性测试	GB/T 9978.1
3	配电柜间壁结构	应满足 20 min 的完整性测试	GB/T 9978.1

5.3 通信系统

车辆的通信设施应具备在发生火灾时应急广播和紧急通信功能。

5.4 空调系统

空调设备应具有过热保护装置,空调管道应采取防火安全措施。

5.5 采暖系统

5.5.1 当采用电加热器时,应具有超温保护功能。

5.5.2 当采暖设备安装在座椅下方时,发热体和座椅之间应设置不燃性防护板。

5.6 电气系统

5.6.1 司机室、客室等区域应设置应急照明。

5.6.2 车辆应设置蓄电池,其容量应满足紧急状态下车门控制、应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通信、信号、应急通风等系统的供电要求。用于地下运行的车辆,蓄电池容量应保证供电时间不小于 45 min;用于地面或高架线路运行的车辆,蓄电池容量应保证供电时间不小于 30 min。

5.7 车辆配线

5.7.1 可能发生电弧或发热的器件邻近或连接的电线电缆,应采取包覆不燃材料等防火保护措施。

5.7.2 火灾报警、应急照明、应急广播等系统的配线应满足火灾时连续供电的需要,应采取穿金属管、敷设在封闭的金属线槽等防火保护措施,或采用符合 GB/T 19666 要求的无卤低烟阻燃耐火电线电缆。

5.7.3 配电线路不应穿越通风管道内腔或敷设在通风管道外壁上。

5.8 消防设施

5.8.1 每个司机室应至少配置 1 具手提式灭火器,每个客室应至少配置 2 具手提式灭火器,其类型及规格应符合 GB 50140 的要求。

5.8.2 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点,且不应影响安全疏散。

5.9 火灾探测报警系统

5.9.1 防火等级为 2 的车辆应设置火灾探测报警系统,该系统应至少包括火灾报警控制器和火灾探测器。

5.9.2 司机室应设置符合 GB 4717 要求的火灾报警控制器。

5.9.3 司机室、客室应设置符合 GB 4715 要求的感烟火灾探测器。司机室、客室内的探测器宜布置在车体纵向中心线。

5.9.4 牵引变流器、辅助变流器等电气设备宜设置符合 GB 16280 要求的感温火灾探测器。

5.9.5 探测器宜水平安装;当倾斜安装时,倾斜角不应大于 45°。

5.9.6 火灾探测报警系统应与空调系统联动控制,火灾报警后,应停止有关部位的空调送风。

6 部件和材料的防火性能等级

6.1 燃烧性能等级

6.1.1 部件和材料(除铺地材料、成品座椅以外)的燃烧性能等级根据损毁区域长度、续燃时间等因素,分为 S1 级、S2 级、S3 级、S4 级、S5 级,并应符合表 3 的要求。试验方法见附录 A。

表 3 部件和材料(除铺地材料、成品座椅以外)的燃烧性能等级

序号	等级	试验标准	分级判据
1	S1	GB/T 8626	从火源作用点开始测量,试件上形成的火焰尖端不超过 15 cm
2	S2	DIN 54837	损毁区域长度 ^a 小于或等于 30 cm
3	S3	DIN 54837	损毁区域长度 ^a 小于或等于 25 cm,且续燃时间小于或等于 100 s(单项值小于或等于 120 s)

表 3 (续)

序号	等级	试验标准	分级判据
4	S4	DIN 54837	损毁区域长度 ^a 小于或等于 20 cm,且 续燃时间小于或等于 10 s
5	S5	DIN 54837	损毁区域长度 ^a : 0 cm ^b ,且 续燃时间: 0 s

^a 试件熔穿区域也应视为损毁区域。
^b 评定损毁区域长度时,无需考虑复合材料中公称厚度小于 0.3 mm 的有机层。

6.1.2 铺地材料的燃烧性能等级根据临界辐射通量、光衰减积分等因素,分为 SF1 级、SF2 级、SF3 级,并应符合表 4 的要求。试验方法见附录 A。

表 4 铺地材料的燃烧性能等级

序号	等级	试验标准	分级判据	
			临界辐射通量	光衰减积分
1	SF1	GB/T 11785	$\geq 2.5 \text{ kW/m}^2$	无要求
2	SF2	GB/T 11785	$\geq 2.5 \text{ kW/m}^2$	$\leq 2500 (\% \cdot \text{min})$
3	SF3	GB/T 11785	$\geq 4.5 \text{ kW/m}^2$	$\leq 750 (\% \cdot \text{min})$

6.1.3 成品座椅应按照附录 B 和附录 C 的要求进行燃烧性能试验及产烟量的计算,并应符合其要求。

6.2 产烟等级

部件和材料的产烟等级根据光衰减积分等因素,分为 SR0 级、SR1 级、SR2 级,并应符合表 5 的要求。

表 5 部件和材料的产烟等级

序号	等级	试验标准	分级判据
1	SR0	DIN 54837	光衰减积分大于 $100 (\% \cdot \text{min})$
2	SR1	DIN 54837	光衰减积分小于或等于 $100 (\% \cdot \text{min})$,且大于 $50 (\% \cdot \text{min})$
3	SR2	DIN 54837	光衰减积分小于或等于 $50 (\% \cdot \text{min})$

6.3 燃烧滴落物等级

部件和材料的燃烧滴落物等级根据试验过程中是否存在带火的或不带火的熔滴或者碎片等因素,分为 ST1 级、ST2 级,并应符合表 6 的要求。

表 6 部件和材料的燃烧滴落物等级

序号	等级	试验标准	分级判据
1	ST1	DIN 54837	存在带火的熔滴或者碎片
2	ST2	DIN 54837	不滴/不落/存在不带火的熔滴或者碎片

6.4 产烟毒性

部件和材料应按照附录 D 的规定进行产烟毒性的测试,并应符合有效剂量百分数 FED 小于或等于 1 的要求;检测产烟毒性的分析法参见附录 E。

7 部件和材料的防火性能要求

7.1 结构部件和材料

7.1.1 车体的部件和材料的防火性能应符合表 7 的要求。

表 7 车体的部件和材料的防火性能要求

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
1	非金属材料车体外壳,包括外顶板、侧墙外墙板、端墙外墙板、底层地板等,不包括司机室外壳	1	S3	—	—	—	构件可不加涂层进行试验。试验时火焰应暴露在试件外表面
2		2	S4	SR2	—	30	
3	司机室外壳,车外挡板等附件	1	S3	—	—	—	试验时火焰应暴露在试件外表面
4		2	S3	SR2	—	30	
5	车顶上安装的部件,车顶导流罩	1	—	—	—	—	高架线路上运行的车辆的燃烧性能等级为 S4
6		2	S3	SR2	—	30	
7	车下导流罩	1	S3	—	—	—	构件可不加涂层进行试验。试验时火焰应暴露在试件外表面
8		2	S4	SR2	—	30	
9	车体涂层	1 或 2	S3	—	—	—	—
—: 无要求							

7.1.2 内装的部件和材料的防火性能应符合表 8 的要求。

表 8 内装的部件和材料的防火性能要求

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
1	贯通道侧板	1	S3	—	—	—	—
2		2	S3	SR2	ST2	30	—
3	贯通道的橡胶风挡、遮棚风挡	1	S3	—	—	—	—
4		2	S3	SR1	—	15	

表 8 (续)

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备 注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
5	安装在窗户底边下方区域的侧墙、端墙及地板等部位的绝缘材料(隔音和/或隔热)	1	S3	—	—	—	—
6		2	S3	SR2	—	30	
7	安装在窗户底边上方的侧墙、端墙及车顶等部位的绝缘材料(隔音和/或隔热)	1	S3	—	—	—	—
8		2	S4	SR2	ST2	30	
9	地板与铺地材料牢固粘接的复合结构,包括踏板	1	SF1	—	—	—	铺地材料垂直铺设超过 35 cm 时,还应按照侧墙的防火性能要求进行试验
10		2	SF3	—	—	30	
11	侧墙内墙板、端墙内墙板、间壁、隔板,这些区域内的盖、箱、柜、罩等附件;车内压条、型材,不包括内顶板区域的压条、型材	1	S3	—	—	—	压条、型材应按照实际安装状态下进行试验(应按照附录 A 的规定对带接缝试件进行试验)
12		2	S3	SR2	ST2	30	
13	内顶板,内顶板区域的盖、箱、罩、压条、型材等附件,贯通道顶板	1	S3	—	—	—	压条、型材应按照实际安装状态下进行试验(应按照附录 A 的规定对带接缝试件进行试验)
14		2	S4	SR2	ST2	30	
—: 无要求							

7.1.3 内部设施的防火性能应符合表 9 的要求。

表 9 内部设施的防火性能要求

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备 注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
1	车内的框架、信息牌和广告牌的支架及盖板、广告箱	1	S3	—	—	—	—
2		2	S3	SR2	ST2	30	
3	灯罩,包括格栅	1	S3	—	—	—	—
4		2	S3	SR2	ST2	30	
5	行李架	1	S3	—	—	—	—
6		2	S4	SR2	ST2	30	
7	窗帘和卷帘	1	S3	—	—	—	—
8		2	S3	SR2	ST2	30	

表 9 (续)

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
9	座垫由多种材料复合制成的成品座椅,如丝绒等包覆的海绵座椅	1	符合附录 B 的要求			—	应按照附录 B 的规定在未切割的座椅上进行试验
10		2	符合附录 B 的要求			30	应按照附录 B 的规定在未切割和切割的座椅上进行试验
11	座垫仅由一种非金属材料制成的成品座椅,如玻璃钢座椅等	1	符合附录 B 的要求			—	应按照附录 B 的规定在未切割的座椅上进行试验
12		2	符合附录 B 的要求			30	
13	座椅的护板、蒙皮、座垫架、靠背架	1	S3	—	—	—	—
14		2	S3	SR2	ST2	30	
15	吊环和扶手,包括金属扶手外包裹材料	1 或 2	S3	—	—	—	—
—: 无要求							

7.1.4 车门、车窗的防火性能应符合表 10 的要求。

表 10 车门、车窗的防火性能要求

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
1	客室侧门、司机室侧门、端门的外门板	1	S3	—	—	—	试验时火焰应暴露在试件外表面
2		2	S3	SR2	—	30	
3	客室侧门、司机室侧门、端门的内门板;车厢内门,包括司机室间壁门	1	S3	—	—	—	—
4		2	S3	SR2	ST2	30	
5	安装在车门内、且置于窗户外下方区域的绝缘材料(隔音和/或隔热)	1	S3	—	—	—	—
6		2	S3	SR2	—	30	
7	安装在车门内、且置于窗户外上方区域的绝缘材料(隔音和/或隔热)	1	S3	—	—	—	—
8		2	S4	SR2	ST2	30	
9	门密封条,窗密封条	1	—	—	—	—	可选择原型材制成的未安装的截面或厚度为 2 mm 和 6 mm 的板材进行试验
		2	S3	SR1	—	15	

表 10 (续)

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备 注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
10	车外窗框,不包括密封条	1 或 2	S3	—	—	—	—
11	车内窗框	1	S3	—	—	—	可选择原型材制成的未安装的截面或厚度为 2 mm 和 6 mm 的板材进行试验
12		2	S3	SR2	ST2	30	
13	窗玻璃组成	1	S3	—	—	—	—
14		2	S4	SR2	ST2	30	
—: 无要求							

7.1.5 管道、软管的防火性能应符合表 11 的要求。

表 11 管道、软管的防火性能要求

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备 注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
1	加热、通风、制冷系统的管道,安装在车顶内的除外	1	S3	—	—	—	宜与隔热材料一起试验
2		2	S3	SR2	ST2	30	
3	安装在车顶内的加热、通风、制冷系统的管道	1	S3	—	—	—	宜与隔热材料一起试验
4		2	S4	SR2	ST2	30	
5	液压、气动、排水、燃料等系统的管道	1	S3	—	—	—	宜与隔热材料一起试验
6		2	S3	SR1	—	15	
7	加热、通风、制冷、液压、气动、排水、燃料等系统的软管	1	S3	—	—	—	宜与隔热材料一起试验 试验时火焰应暴露在隔热材料外表面
8		2	S3	SR1	—	15	
—: 无要求							

7.1.6 电线槽、电线管的防火性能应符合表 12 的要求。

表 12 电线槽、电线管的防火性能要求

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备 注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
1	安装在车顶内的电线槽、电线管,不包括安装在带密闭外壳的电气设备内的	1	S3	—	—	—	密闭外壳应符合 7.2.1 的要求
2		2	S4	SR2	ST2	30	

表 12 (续)

序号	部件和材料	车辆防火等级	防火性能要求				备 注
			燃烧性能等级	产烟等级	燃烧滴落物等级	允许暴露时间 (min)	
3	安装在除车顶内以外其他区域的电线槽、电线管,不包括安装在带密闭外壳的电气设备内的	1	S3	—	—	—	密闭外壳应符合 7.2.1 的要求
4		2	S3	SR2	ST2	30	
5	安装在带密闭外壳的电气设备中的电线槽、电线管	1 或 2	—	—	—	—	密闭外壳应符合 7.2.1 的要求
—: 无要求							

7.2 电气部件和材料

7.2.1 安装在密闭外壳中的电气设备

7.2.1.1 安装在符合 GB 4208 规定的 IP54 及以上防护等级的密闭外壳中的电气设备不做防火性能要求。

7.2.1.2 外壳应在 GB/T 9978.1 规定的标准时间-温度曲线下进行耐火试验,并应符合以下完整性要求:

- a) 容积小于或等于 1 m³ 的外壳,完整性大于或等于 5 min;
- b) 容积小于或等于 2 m³ 的外壳,完整性大于或等于 10 min;
- c) 容积大于 2 m³ 的外壳,完整性大于或等于 30 min。

7.2.2 电线电缆

车辆配线应采用符合 TB/T 1484 要求的无卤低烟阻燃电缆。

7.2.3 其他电气设备

7.2.3.1 与其他电气部件之间的间距小于或等于 20 cm 的以下电气部件,应符合 GB/T 5169.16 的 V-1 级规定,或者应符合 GB/T 2406.2 测得的氧指数大于或等于 28%。

- a) 内部可燃材料的质量小于或等于 50 g,且与乘客接触的按键、开关、信号灯、标牌等电气部件;
- b) 内部可燃材料的质量小于或等于 300 g,但不与乘客接触的电气部件。

7.2.3.2 不属于 7.2.1 规定的密闭外壳中的电气设备,且不包含在 7.2.3.1 中的电气部件,应符合 GB/T 5169.16 的 V-0 级规定。对于不与乘客和乘务人员接触的电气设备,应符合 GB/T 2406.2 测得的氧指数大于或等于 30%。

7.2.3.3 印刷线路板在按照 7.2.3.2 进行燃烧性能试验时,应拆除安装在线路板上的电子元件。

7.3 其他部件

7.3.1 符合 DIN 54837 的取样要求(长度大于或等于 500 mm)的部件,应符合燃烧性能等级 S2 的要求。

7.3.2 不符合 DIN 54837 的取样要求,且与乘客接触的部件,应符合燃烧性能等级为 S1 的要求。

7.3.3 不符合 DIN 54837 的取样要求,但不与乘客接触的部件,不做燃烧性能要求。

7.4 可不作防火性能试验的材料

凡符合表 13 中列出的材料,如果有材料证明或材料分级报告,可不按照本标准进行防火性能分级试验,直接视为符合对应的防火性能等级要求。

表 13 可不作防火性能试验的材料

序号	材料特征	对应的防火性能等级
1	带无机涂层的金属和合金 ^a	S5,SR2,ST2
2	带公称厚度不超过 0.3 mm 有机涂层的金属和合金 ^a	
3	带无机涂层和公称厚度不超过 0.3 mm 有机涂层的金属和合金 ^a	
4	玻璃 ^b 、瓷器、陶瓷产品和天然石料	
5	符合 GB 8624 中规定的等级为 A1 或 A2-s1,d0 的材料	
6	符合 GB 8624 中规定的等级为 C-s1,d0 或 B-s1,d0 的材料	S4,SR2,ST2
7	用于单层或多层安全玻璃上,公称厚度不超过 0.3 mm 的薄膜	
8	用于本标准规定的等级为 S5 的材料上,公称厚度不超过 0.3 mm 的薄膜	
9	符合 GB 8624 中规定的等级为 C-s3,d2 的材料	S4(在产烟和燃烧滴落物方面无要求)
^a 除碱金属、碱土金属及其合金以外的非细颗粒状的金属及其合金。 ^b 对于多层安全玻璃,当实际应用状态下的中间层不会暴露在火焰中,视为符合防火等级要求。		

8 检验

8.1 在首件鉴定或首件装车前,车辆所使用的部件或材料应送国家认可并授权的检验机构按本标准进行检验,以确定其是否满足车辆防火性能要求。

8.2 属于 7.1 规定的部件或材料,防火检验报告或合格证书的有效期限为 3 年。

8.3 若部件或材料的结构、组成发生重大变化,或者超过报告的有效期限时,应重新送国家认可并授权的检验机构进行检验,以确定其是否继续满足防火性能要求。

8.4 在单个材料符合防火性能要求的情况下,应检查组件及安装方式是否与车辆安装图纸一致。

附 录 A
(规范性附录)
燃烧性能分级试验方法

A.1 范围

本附录规定了除座椅以外部件和材料燃烧性能分级的试验方法。

A.2 燃烧性能分级试验

A.2.1 S1 级部件的试验

A.2.1.1 应按照 GB/T 8626 的规定进行试验。

A.2.1.2 应按照部件在车辆上的实际应用条件确定点火方式：

- a) 表面点火,如果在实际安装状态下小部件的边缘被保护;
- b) 边缘点火,如果在实际安装状态下小部件的边缘没有被保护。

A.2.1.3 试件应符合表 3 给出的判据。

A.2.2 S2 至 S5 级部件的试验

A.2.2.1 应按照 DIN 54837 的规定进行试验。

A.2.2.2 试件尺寸应符合下述规定：

- a) 试件尺寸应为 500 mm×190 mm,其厚度应为实际应用厚度。
- b) 对于头靠、盖板等结构部件,当不能按 500 mm×190 mm 取样,则应对整个试件或者其中适当的一部分进行试验。如果整个试件或者其中适当的一部分不可能得出要求的等级,应采用尺寸为 500 mm×190 mm 的片状模型进行试验。
- c) 对于型材部件(如窗密封条、门密封条、压条、管道、软管等),应取 500 mm 长的一段试件进行试验。
- d) 对于采取对接方式安装的复合夹心材料或者切割边可能暴露在火焰下的部件,试件应带有接缝。接缝应置于试件的纵向中心。
- e) 对于各向异性材料(如箔、皮革、纺织品等),应取纵向和横向各 5 个试件分别进行试验,并应取最差的结果作为试件的等级。

A.2.2.3 除已知测试面为试件的薄弱面或者表 7、表 10 有规定以外,对于厚度不对称的试件,其两面应分别进行试验和分级。

A.2.2.4 试件应按照表 3 给出的要求分级。

A.2.3 铺地材料的试验

A.2.3.1 应按照 GB/T 11785 的规定进行试验。

A.2.3.2 试件应按照表 4 给出的要求分级。

A.3 试验结果

应根据单个试件试验结果计算平均值,平均值用于分级。

A.4 特殊要求

A.4.1 对于带暴露边缘的复合夹心材料或多种材料复合结构,其夹心材料应按照 GB/T 8626 的规定进行边缘点火试验,并应符合燃烧性能等级为 S1 的要求。

A.4.2 对于材质相同、壁厚相同而直径不同的管道或软管,可选择最大直径和最小直径的试件进行试验。如果不同直径的管道或软管满足相同的要求,则燃烧性能等级也适用于中间直径。否则,不同直径中最差等级可运用到中间直径上。

A.4.3 对于材质相同、厚度不同的板材或薄片,可选择最大厚度和最小厚度的试件进行试验。如果不同厚度的板材或薄片符合相同的要求,则燃烧性能等级也适用于中间厚度。否则,不同厚度中最差结果可运用到中间厚度上。

A.5 试验报告

试验报告中应至少包括下列内容:

- a) 试验报告编号和试验日期;
- b) 试验机构的名称和地址;
- c) 试验委托方的名称和地址;
- d) 试件生产厂或提供试件厂家的名称;
- e) 产品特性和用途的详尽描述:应包括产品的名称、商标,以及试件尺寸、质量或密度;
- f) 对产品的详尽描述:应包括产品结构和材料的详细说明;
- g) 试验依据的标准和试验内容;
- h) 试验前、后的照片;
- i) 试验结果和防火性能等级;
- j) 试验报告负责人的姓名及签名;
- k) 试验报告的签发日期。

附录 B
(规范性附录)
成品座椅燃烧性能试验方法及要求

B.1 范围

本附录规定了成品座椅燃烧性能的试验方法及要求。

B.2 试验间和试验装置

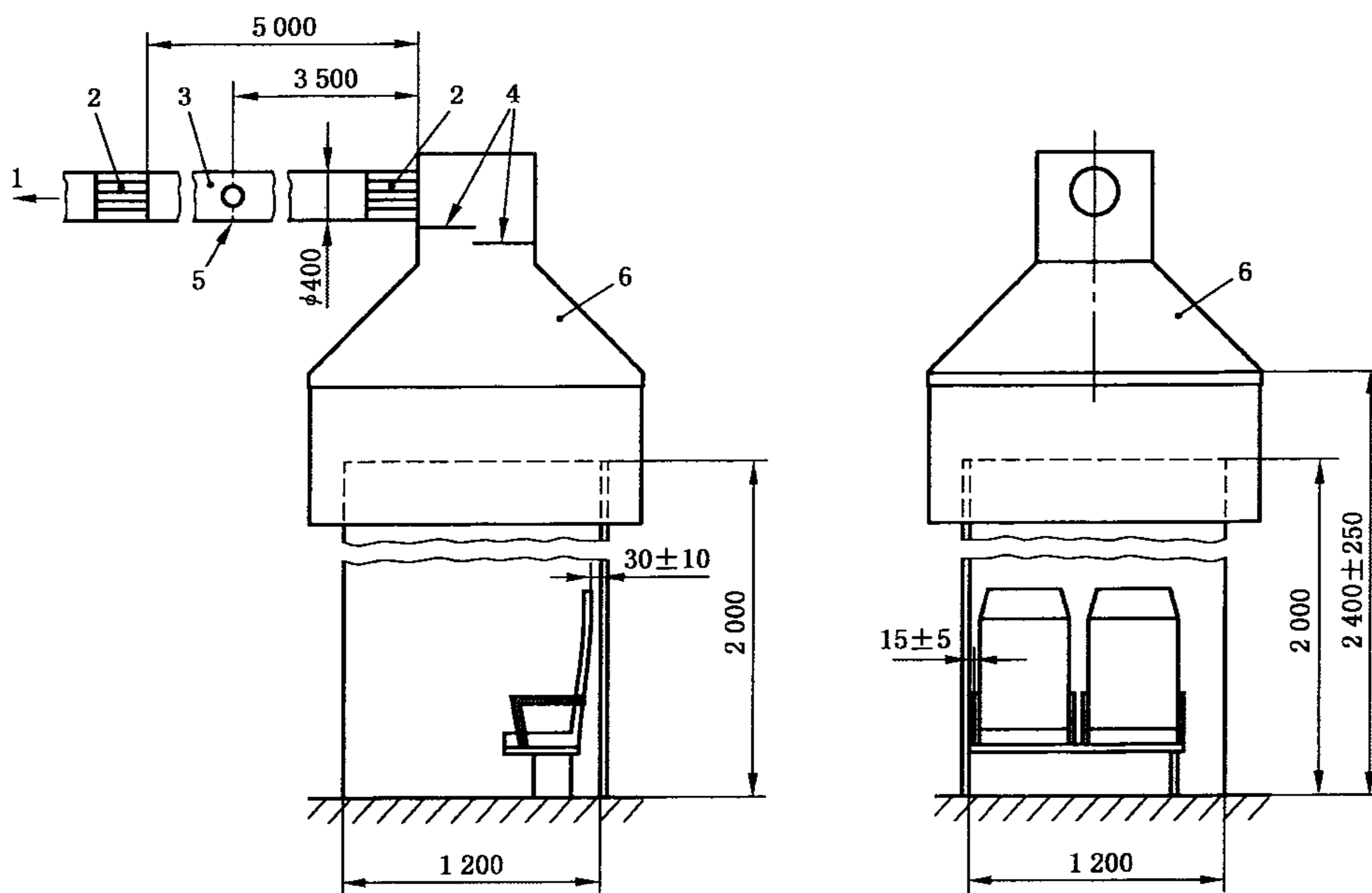
B.2.1 试验间

B.2.1.1 试验应在容积至少为 250 m³ 的试验间内进行。试件应放置在符合 GB/T 25207 中规定的排烟罩下(见图 B.1)。在排烟罩上使用裙边作为侧挡板,使试件支承面和固定在排烟罩上的裙边下缘之间的距离为(1.4±0.25)m。排烟罩的体积流量应设定为 $V_{298} = (0.6 \pm 0.1) \text{m}^3/\text{s}$ 。

B.2.1.2 试验前试验间内的温度应为(20±10)℃。

B.2.1.3 进行试验时,用两张矿物材料制成的不燃板材搭建一个隔板角,其尺寸至少为 2 000 mm×1 200 mm。座椅与侧板之间最窄处的距离应为(15±5)mm,与后板之间的距离应为(30±10)mm(见图 B.1)。试验前,隔板的温度不应超过 30℃。

单位为毫米



说明:

- 1——至废气处理装置;
- 2——导流板;
- 3——排烟管;

- 4——挡板;
- 5——光衰减测量位置;
- 6——排烟罩(3 m×3 m)。

图 B.1 试验间和试验装置

B.2.2 试验火源(纸垫)

B.2.2.1 矿物底座上的纸垫燃烧时间应为 (2.5 ± 0.5) min。

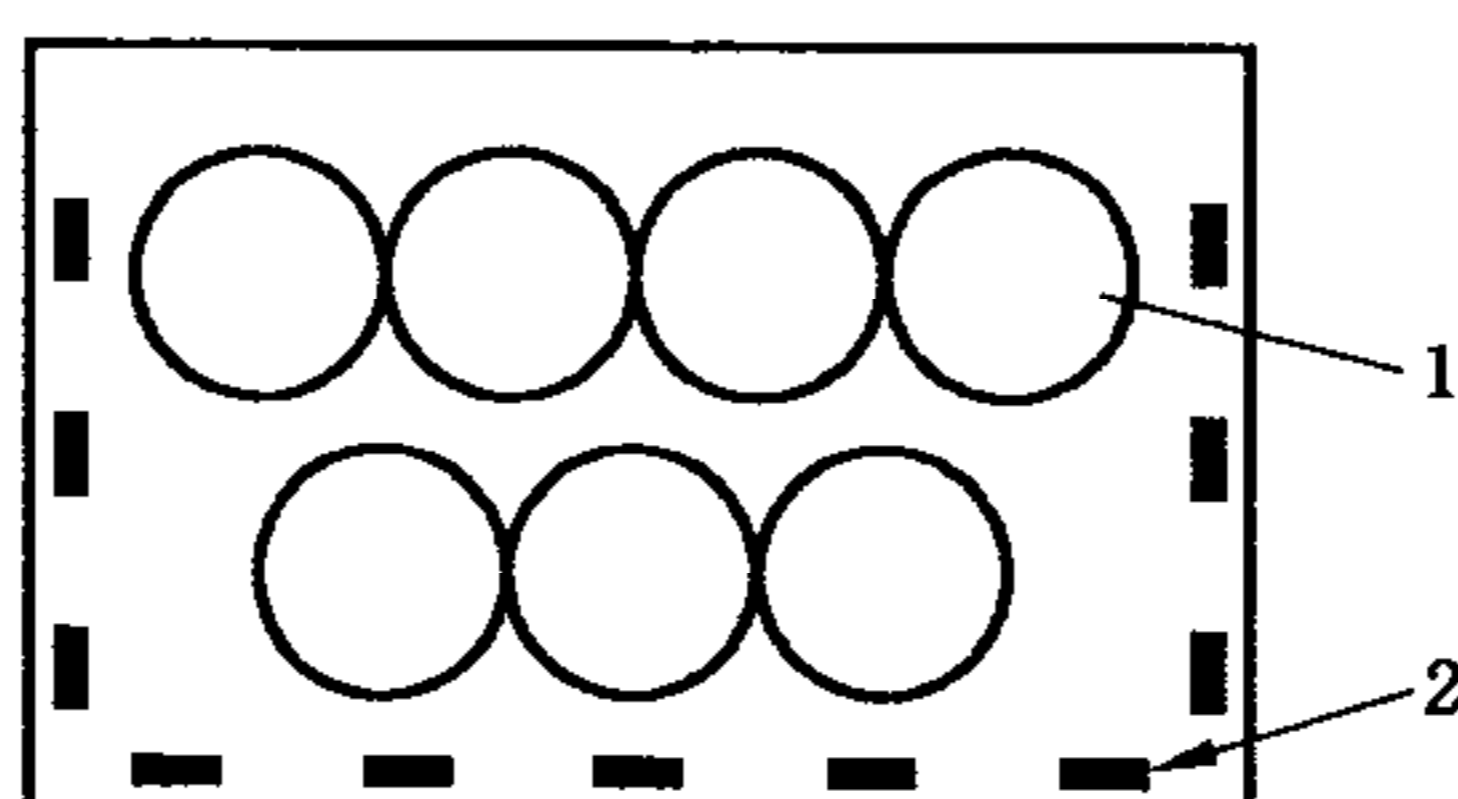
B.2.2.2 应采用未印刷的白色新闻用纸制成纸垫,纸张应符合以下要求:

- a) 纸张的质量为 (50 ± 2.5) g/m²;
- b) 纸张成分应符合表 B.1 规定;
- c) 纸张规格为 42 cm×60 cm。

表 B.1 纸张成分

成 分	质量分数 %
纤维: ——木材:漂白的,占纤维含量 70% ——松树硫酸盐浆:占纤维含量 30%	89±1
灰(高岭土)	11±1

B.2.2.3 按图 B.2 制作纸垫。准备 8 张纸。1 张纸作为封套,沿纵向中心对折,用 3 个订书钉将其两个短边钉到一起。6 张纸分别揉成直径约为 8 cm 的纸球,并装入封套中。再添加 1 个可能较小的纸球,将纸垫的质量补足到 100 g,用 5 个订书钉将开口封好,订书钉距纸边缘应不超过 1 cm。



说明:

- 1——最后一个可能较小的纸球;
- 2——订书钉。

图 B.2 纸垫制作

B.3 仪器校准

烟气测量系统应至少每年校准一次。同时,在设备安装、测量系统或排烟系统的重要部件进行维护或维修之后,也应进行校准。采用指定的酒精混合物作为发烟源进行校准。

校准步骤如下:

- a) 应将排烟罩中的体积流量调整到 $V_{298} = (0.6 \pm 0.1)$ m³/s。校准过程中,体积流量应在 0.5 m³/s~0.7 m³/s 的范围内。
- b) 环境温度应在 (20 ± 10) °C 范围内。排烟管、燃料槽的温度与环境温度之间温差不应超过 4 °C。
- c) 应将内径为 (350 ± 5) mm、内壁高为 152 mm、壁厚为 3 mm 的圆形钢质燃料槽,安装在尺寸为

400 mm×400 mm 的硅酸钙板制成的平台上,槽底的上边缘到地面的距离应为 600 mm。后壁和侧壁到燃料槽侧壁的净距应为 300 mm。

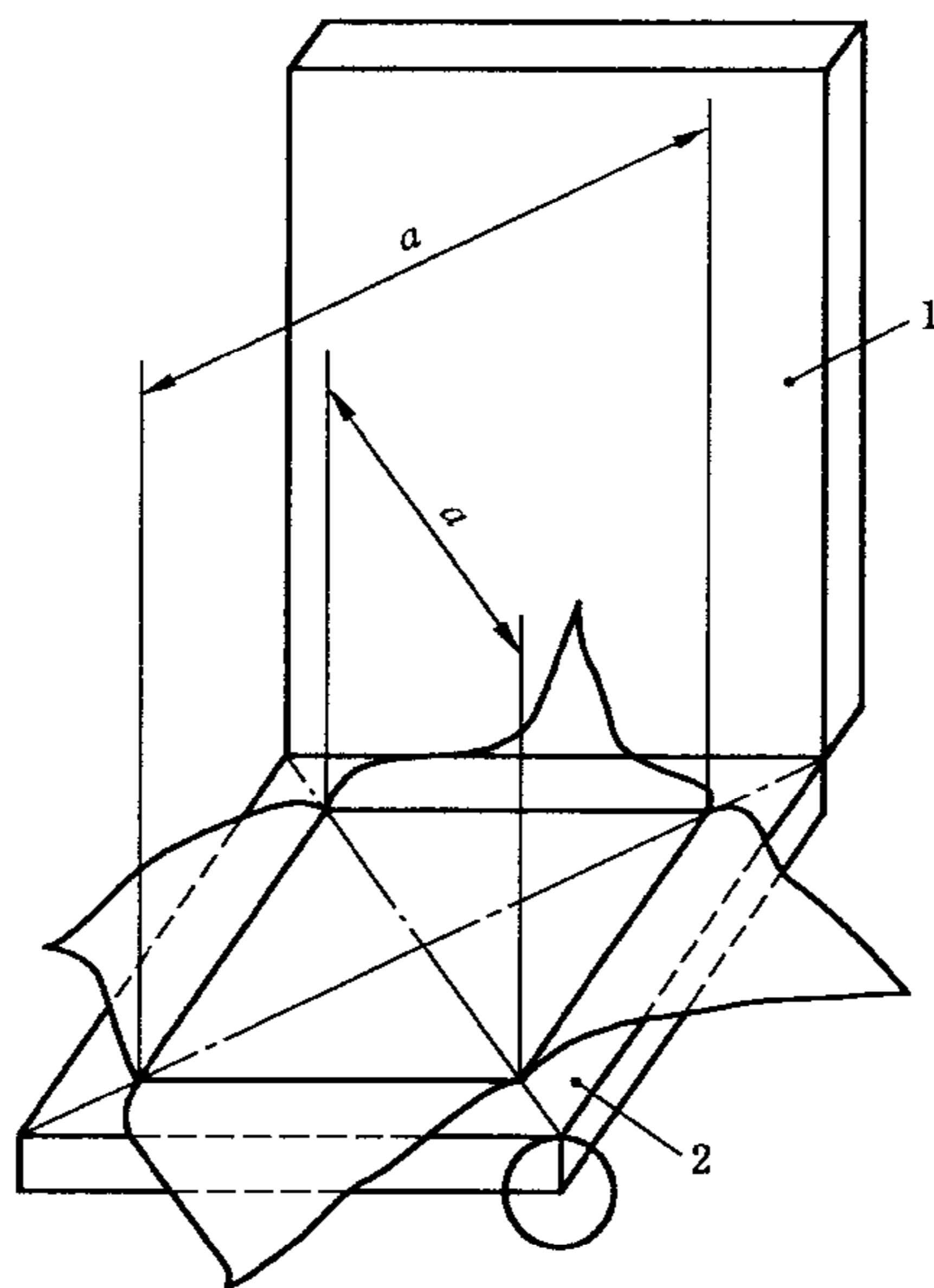
- d) 应将(2 000±10)g 水注入燃料槽中。
- e) 等待至少 2 min 后,应小心将(2 840±10)g 纯度 99%的正庚烷喷洒到燃油槽的水面上。
- f) 点燃庚烷之前 60 s 开始收集数据,每隔 3 s 记录体积流量和透光率的测量数据。
- g) 庚烷燃烧完继续记录数据 60 s。
- h) 单位质量庚烷的产烟总量应为(125±25)m²/kg。

B.4 试件准备

B.4.1 试件结构材料、结构要求应能代表座椅的实际应用状况,靠背和所有原装部件应安装在座椅上。

B.4.2 对于由多种材料复合制成的座垫,应按照图 B.3 进行座垫切割。切割步骤及要求如下:

- a) 应使用刀刃突出刀柄 20 mm 的锋利的商用地毯切割刀,在座垫上一次性切割开一个约 25 mm 深的十字形切口。如果座垫无法切到深约 25 mm 的部位,则切到无法切开的保护层。
- b) 切开的座垫由交叉点处掀起并向外翻折。向外翻折的角应固定好。
- c) 应尽可能的将复合层全部向外翻折并固定好。如果复合层不能向外翻折固定,试验时保留其原来的位置。
- d) 如果座垫内有缝线,应将其拆除。



说明:

- 1——靠背;
- 2——座垫;
- a——400 mm。

图 B.3 座垫切割

B.4.3 对于仅由一种材料制成的座垫,不必切割。

B.4.4 应对未切割的座椅测试 3 次;对切割的座椅测试 3 次。

B.4.5 试验前,座椅试件放置在温度(23±2)℃、相对湿度(50±5)%、大气压力(86~106)kPa 的标准

环境下至少 48 h。纸垫火源放置在标准环境下至少 24 h。

B.5 试验程序

B.5.1 如果火焰熄灭且无法再测量到烟气浓度,允许提前结束试验。如果试验提前失败或者继续试验对人员有危险,应强制熄灭火焰结束试验,并记录熄灭时间。

B.5.2 在整个试验过程中,应每隔 3 s 记录排烟管中的透光率和体积流量。

B.5.3 应将可调节的靠背放到最陡的位置。

B.5.4 应将头靠置于最低的位置。

B.5.5 如果是长椅或是多个单人座椅并排放在一起,试验时应按照实际安装距离至少安装两个座椅。

B.5.6 长椅应根据座位的数量进行划分,并对每个座位标记。

B.5.7 每次应使用一个纸垫作为试验火源,并置于角落座椅的座垫上。

B.5.8 纸垫没有订书钉的一侧应紧贴靠背。如果座椅宽度小于 420 mm,应将纸垫垂直旋转 90°。

B.5.9 对于安装在角落里的座椅,应附加座椅下方试验。对于单个座椅,应将纸垫置于座椅下方进行一次试验;对于并排放置的两个座椅,应将纸垫置于角落座椅下方、两个座椅下方的中间位置分别进行试验。

B.6 座椅燃烧性能要求

B.6.1 未切割和切割座椅试验应符合以下要求:

- a) 座椅表面最高点上方的最高火焰不应超过 100 cm。
- b) 火焰前端不能到达座椅侧边缘。
- c) 火焰应在试验开始 15 min 内熄灭。

B.6.2 座椅下方试验应符合以下要求:

- a) 损毁宽度应不超过距座垫和靠背边缘 50 mm 的区域。
- b) 在两个座椅之间进行试验时,座椅暴露侧损毁宽度应不超过距座垫和靠背边缘 50 mm 的区域。
- c) 火焰应在试验开始 10 min 内熄灭。

B.6.3 所有试验的附加要求:对于防火等级为 2 的车辆,每个试件试验期间的产烟总量 TSP 值(计算方法见附录 C)应不超过 60 m²。

B.7 试验报告

试验报告中应至少包括下列内容:

- a) 试验报告编号和试验日期;
- b) 试验机构的名称和地址;
- c) 试验委托方的名称和地址;
- d) 试件生产厂或提供试件厂家的名称;
- e) 产品特性和用途的详尽描述:其中应包括产品的名称、商标,以及试件尺寸、质量或密度;
- f) 对产品的详尽描述:其中应包括产品结构和材料的详细说明,以及应用于该产品的各组成部分的相关产品的规格和性能指标;
- g) 试验依据的标准和试验内容;
- h) 试验前、后的照片;

- i) 试验结果；
- j) 试验报告负责人的姓名及签名；
- k) 试验报告的签发日期；
- l) 本报告的有效性的期限。

附录 C
(规范性附录)
产烟量的计算方法

本附录规定了产烟量的计算方法。

式(C.1)、式(C.2)和式(C.3)用于计算试验过程中产烟总量 TSP:

$$V(t) = V_{298}(t) \frac{T(t)}{298 \text{ K}} \dots\dots\dots(\text{C.1})$$

式中:

- $V(t)$ ——排烟系统的体积流量(m^3/s);
- $V_{298}(t)$ ——当温度达到 298 K 时排烟系统的体积流量(m^3/s);
- $T(t)$ ——测量截面的温度(K)。

$$\text{SPR}(t) = \frac{V(t)}{L} \ln \left[\frac{I}{I(t)} \right] \dots\dots\dots(\text{C.2})$$

式中:

- $\text{SPR}(t)$ ——产烟速率(m^2/s);
- $V(t)$ ——排烟系统的(与正常状态无关的)体积流量(m^3/s);
- L ——通过管道的光路长度(m),这个长度规定为管道直径;
- I ——光接收器的零值信号(取至少 5 个测量点的平均值),例如(mV);
- $I(t)$ ——光接收器的信号,例如(mV)。

$$\text{TSP}_{t_{\max}} = 3 \sum_0^{t_{\max}} (\max[\text{SPR}(t), 0]) \dots\dots\dots(\text{C.3})$$

式中:

- $\text{SPR}(t)$ ——产烟速率(m^2/s);
- $\text{TSP}_{t_{\max}}$ ——在整个试验时间内 t_{\max} 的产烟总量(m^2);
- 3 ——使用因数 3,是因为每 3 s 确定一个数据点。

附录 D

(规范性附录)

产烟毒性的测试方法及要求

D.1 范围

本附录规定了除电线电缆以外的部件和材料产烟毒性的测试方法及要求。

电线电缆的产烟毒性应符合 TB/T 1484 的相关规定。

D.2 通用测试方法

D.2.1 应按照 GB/T 8323.2 的规定,在辐射照度为 25 kW/m²、有引燃火焰的条件下进行测试。

D.2.2 测试箱应放置在 15℃~35℃、相对湿度 20%~80%的不通风的空间内。

D.2.3 测试箱上应放置排烟罩,每次试验结束后应从测试箱排烟。

D.2.4 测试箱外不锈钢探针的接点后,安装一个三通阀,三通阀可在环境空气取样和测试箱取样之间转换。

D.2.5 试验进行到第 4 min 和 8 min 后,分别对烟气取样进行浓度分析。用一根或多根内径 5 mm 的不锈钢探针,在测试箱内部取样,探针由顶盖中间垂直插入烟箱内部。取样口应固定在测试箱顶盖下方 300 mm。温度传感器应固定在距离该取样口不超过 5 mm 的地方。取样时应记录温度。

D.2.6 试验应至少持续 8'30"。在对烟气进行第二次取样后,结束试验。

D.2.7 对于软垫产品,宜从成品件中切取试件,也可用泡沫和包覆材料制成试件。

D.3 成品座椅的测试方法(可选的测试方法)

D.3.1 可在按照附录 B 进行成品座椅燃烧性能试验时测定燃烧座椅的产烟毒性。

D.3.2 应以不超过 1 min 的间隔分析燃烧产物。

D.3.3 应按照 GB/T 25207 的规定从气体分析仪取样。在分析的位置和烟气取样点之间的取样管应加热到(165±15)℃。取样管长度不应超过 4 m。

D.4 产烟毒性要求

D.4.1 CIT 值

用 CIT 值(毒性指数)来表示燃烧产烟毒性。CIT 值可通过两个因数计算得出,见式(D.1):

$$CIT = f \times \sum_{i=1}^{i=8} \frac{c_i}{C_i} \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

式中:

f ——换算系数;

c_i ——测试箱中 i 类气体的浓度(mg/m³);

C_i —— i 类气体的参考浓度(mg/m³)。

CIT 值无量纲。组分总和由各种烟气成分值与参考值之比构成。应分析表 D.1 列出的八种气体。

表 D.1 烟气成分的参考浓度

烟 气 成 分		参 考 浓 度 mg/m ³
二氧化碳	CO ₂	72 000
一氧化碳	CO	1 380
氟化氢	HF	25
氯化氢	HCl	75
溴化氢	HBr	99
氰化氢	HCN	55
二氧化氮	NO ₂ ^a	38
二氧化硫	SO ₂	262
注：参考浓度以美国职业安全与健康研究所(NIOSH)的立即威胁生命或健康的浓度(IDLH)为基础，暴露时间为 30 min。		
^a NO ₂ 浓度为 NO ₂ 和 NO 之和。NO 的浓度值应乘以 46/30(NO ₂ 和 NO 的摩尔质量比)，得到等量的 NO ₂ 的浓度值。		

D.4.2 按 GB/T 8323.2 试验时计算测试结果

按 GB/T 8323.2 进行试验时，利用式(D.2)计算 CIT 值：

$$CIT = 0.0805 \times \sum_{i=1}^{i=8} \frac{c_i}{C_i} \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

c_i ——测试箱中 i 类气体的浓度(mg/m³)；

C_i —— i 类气体的参考浓度(mg/m³)；

0.0805 ——换算系数。

D.4.3 成品座椅测试时计算测试结果

D.4.3.1 按照附录 B 进行座椅试验时，应以不超过 1 min 的间隔测定烟气成分的浓度。应根据有效剂量百分数 FED 评估产烟毒性。在某个时刻 $t=t_{zul}$ 确定 FED。如果 FED(t_{zul}) 小于或等于 1，则符合要求，见式(D.3)~式(D.6)：

$$FED(t_{zul}) = \sum_{i=1}^8 \frac{Ct_i(t_{zul})}{C_i \times 30} \leq 1 \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

Ct_i —— i 类气体的曝光剂量[(mg/m³)·min]；

C_i ——按表 D.1, i 类气体的参考浓度(mg/m³)；

t_{zul} ——按表 7~表 12 中列出的允许暴露时间(min)。

$$Ct_i(t_{zul}) = \int_0^{t_{zul}} \frac{m_i(t)}{V_{Referenz}} dt \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

式中：

m_i —— i 类气体的释放质量(mg)；

t ——从进行试验开始测得的时间(min)；

V_{Referenz} ——标准场所的容量($V_{\text{Referenz}} = 150 \text{ m}^3$)。

$$m_i(t) = \int_0^t c_{i,m}(t) \times V_{0,\text{Abluft}(t)} dt \quad \dots\dots\dots(\text{D.5})$$

式中：

$c_{i,m}$ —— i 类气体的质量浓度(mg/m^3)；

$V_{0,\text{Abluft}}$ ——根据 p_0 和 T_0 确定的排烟体积流量(m^3/s)。

$$c_{i,m}(t) = c_{i,v}(t) \times \frac{M_i \times p_0}{R \times T_0} \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots(\text{D.6})$$

式中：

$c_{i,v}$ —— i 类气体(测得)的体积分数(10^{-6})；

M_i —— i 类气体的摩尔质量(mg/mol)；

p_0 ——气压(Pa),例如 $p_0 = 101\,300 \text{ Pa}$ ；

T_0 ——气体温度(K),例如 $T_0 = 298 \text{ K}$ ；

R ——气体常数($R = 8.314\,5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)。

D.4.4 产烟毒性要求

如果 $\text{FED}(t_{\text{zul}})$ 小于或等于 1,则部件或材料符合产烟毒性要求。

采用式(D.7)计算 FED 值：

$$\text{FED}(t_{\text{zul}}) = \frac{(\text{CIT}_4 + 0.5\text{CIT}_8) \times 4 + \text{CIT}_8 \times (t_{\text{zul}} - 8)}{30} \leq 1 \quad \dots\dots\dots(\text{D.7})$$

式中：

$\text{CIT}_4, \text{CIT}_8$ ——在试验 4 min 或 8 min 后,按 D.4.2 计算的 CIT 值(取 3 次测试的平均值)；

t_{zul} ——按表 7~表 12 中列出的允许暴露时间。

D.5 试验报告

D.5.1 试验报告中应至少包括下列内容：

- a) 试验报告编号和试验日期；
- b) 试验机构的名称和地址；
- c) 试验委托方的名称和地址；
- d) 试件生产厂或提供试件厂家的名称；
- e) 产品特性和用途的详尽描述:其中应包括产品的名称、商标,以及试件尺寸、质量或密度；
- f) 对产品的详尽描述:其中应包括产品结构和材料的详细说明；
- g) 试验依据的标准和试验内容；
- h) 试验前、后的照片；
- i) 试验结果；
- j) 试验报告负责人的姓名及签名；
- k) 试验报告的签发日期；
- l) 本报告的有效性的期限；
- m) 分析法的名称；
- n) 说明试件、暴露面以及可能使用的金属格栅结构/准备/装配方式或其他特殊方法；
- o) 在取样时每种分析气体的浓度；

- p) 在取样时,取样点的温度;
 - q) 与取样时间相关的 CIT 值;
 - r) 试验时可能出现的问题;
 - s) 试验条件有任何偏差。
- D. 5.2** 按 GB/T 8323.2 在测试箱进行试验时,还应记录下列试验结果:
- a) 试验前的试件重量;
 - b) 在试验 4 min 和 8 min 后,取样点的温度。

附 录 E
(资料性附录)
检测产烟毒性的分析法

E.1 FTIR 光谱法

E.1.1 FTIR-间断的气体分析

E.1.1.1 通过比较具有已知浓度的标准混合气体的校准光谱,来进行定性和定量光谱分析。根据吸收光谱带的物质特定状况和形式,鉴定要分析的气体,并通过吸收光谱带的高度或面积来确定浓度。

E.1.1.2 应遵守 ISO 19702 中有关 FTIR 分析的试验程序、校准和评估的一般规定。

E.1.2 取样

E.1.2.1 应使用不锈钢探针在 4 min 和 8 min 后,从符合 GB/T 8323.2 的测试箱(见图 E.1)内部提取烟气样品。

E.1.2.2 在不锈钢探针接点后面,安装一个三通阀。三通阀可在环境空气取样和测试箱取样之间转换。在三通阀后安装一个用聚四氟乙烯(PTFE)制成的合适烟灰过滤器。应使用一个平面型或圆柱形过滤器保护气体池,过滤器具有不大于 $3\ \mu\text{m}$ 的孔隙度。过滤器应容易更换元件并适用于 $(165\pm 15)\text{ }^\circ\text{C}$ 的温度环境。

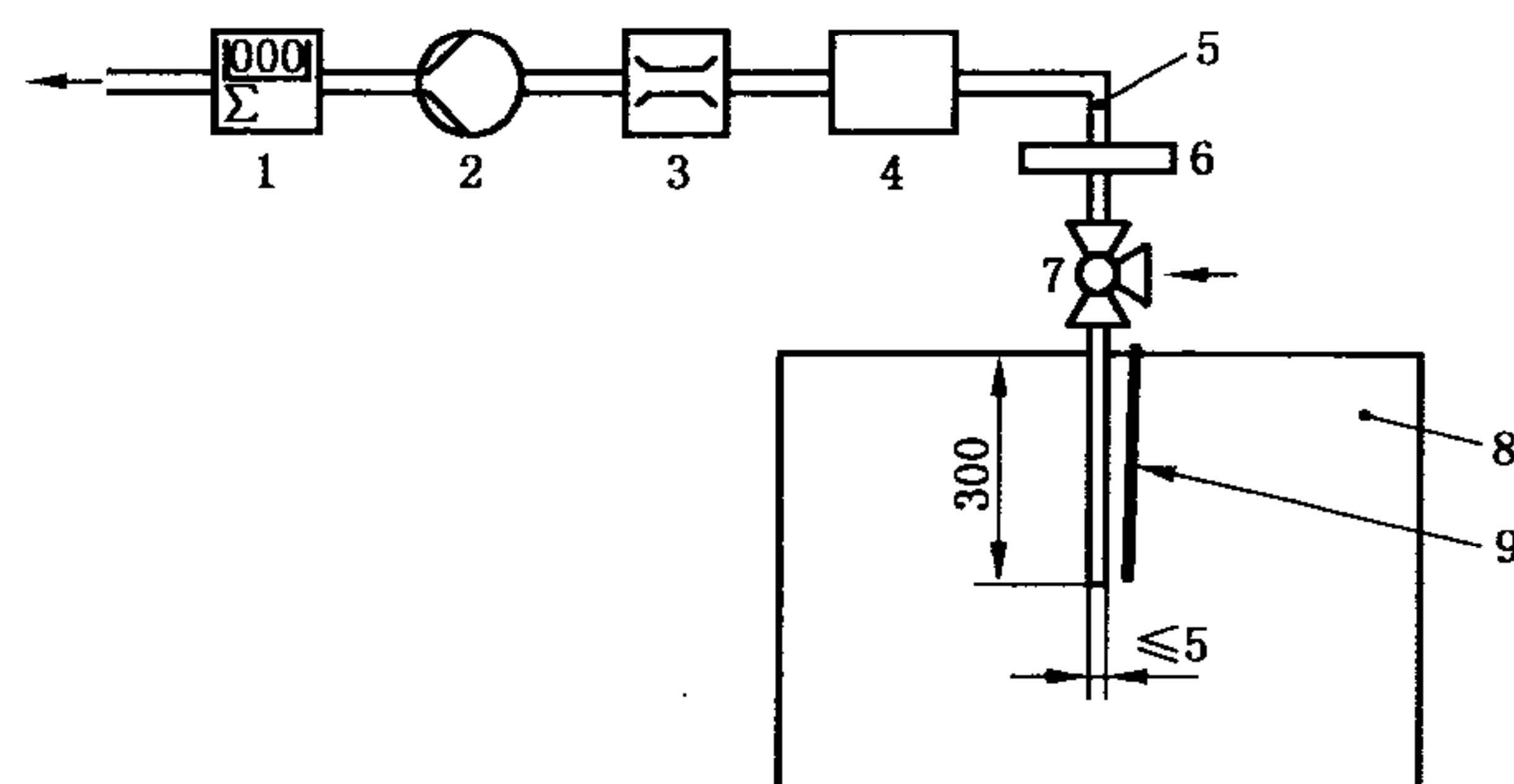
E.1.2.3 过滤器应加热到 $(165\pm 15)\text{ }^\circ\text{C}$ 。通常,氯化氢这些亲水气体可能会在冷凝液中溶解,导致分析数据不准确。也可使用其他过滤器,例如,用陶瓷或不锈钢制成的过滤器,只要这个过滤器能进行 $3\ \mu\text{m}$ 的过滤,且不会滞留要分析的气体。

E.1.2.4 取样流量应为 $(4\pm 0.5)\text{ L/min}$ 。

E.1.2.5 流量应与气体池及其光学距离相配,以便能记录 15 s 或更短时间内的光谱。响应时间(在气室中完全更换气体所需的时间)不应超过记录光谱带时间。应确定延迟时间(气体从取样探针到达气室所需的时间),并进行修正,以便在 4 min 和 8 min 后从烟箱到气室进行取样。

E.1.2.6 取样软管应采用化学惰性材料制成,且在较长的时间内能承受至少 $180\text{ }^\circ\text{C}$ 的温度。软管应加热到 $(165\pm 15)\text{ }^\circ\text{C}$ 。软管的长度不应超过 2 m。推荐采用具有 4 mm 内径的耐温 PTFE 软管。

单位为毫米



说明:

1——可选的计数器;

2——泵;

3——流量计;

4——FTIR 气室 $(165\pm 15)\text{ }^\circ\text{C}$;

5——加热的取样管;

6——加热的过滤器;

7——三通阀;

8——测试箱;

9——带有热电偶的取样探针。

图 E.1 符合 GB/T 8323.2 的测试箱和 FTIR 记录系统

E. 1.3 FTIR 气体池

E. 1.3.1 气体池容积应小于 2 L,宜在 0.4 L~1 L 之间。在选择气体池时应考虑,对于气体浓度较低时,气体池光程长度的增加会增加分析的灵敏度。

E. 1.3.2 应使用不锈钢或镀镍的铝气体池,宜使用高密度的镍镜,也可使用镀金的内镜,应定期检查其功能是否受到腐蚀影响。

E. 1.4 FTIR 分光计

选择 FTIR 分光计时应注意下列准则:

- a) 需要一个强度和温度较高时稳定的红外线源。
- b) 具有连续扫描和分辨率为 4 cm^{-1} 或更高的干涉仪。光谱记录应在 500 cm^{-1} 到 $4\ 200\text{ cm}^{-1}$ 的光谱范围内。
- c) 宜使用 DTGS(室温)型或 MCT(氮气冷却)型检测器。
- d) 扫描时间应不超过 3 s。
- e) 光谱之间的间隔应不超过 15 s。每个光谱宜至少扫描 4 次或 5 次。
- f) 低灵敏性气体检出限(MDL)应小于 15×10^{-6} 。二氧化碳的检测限应小于 300×10^{-6} 。

E. 1.5 试验准备

过滤器、软管系统和 FTIR 气体池应加热到 $(165\pm 15)^\circ\text{C}$ 。启动 FTIR 取样泵,并将流量率调到 4 L/min。分光计应处于准备运行状态。

E. 1.6 试验步骤

E. 1.6.1 进行试验前,应记录背景光谱。

E. 1.6.2 开始试验。

E. 1.6.3 在试验开始后 3'45"时调节三通阀,以便能从烟室提取烟气试件;应等待 15 s。

- a) 在试验进行 4 min 后,应利用 15 s 的时间记录用来进行定性和定量分析的未知烟气光谱。
- b) 在进行试验 4'15"后停止对烟气取样,然后将三通阀归回原位,给气体池再次输送测试箱外部的的气体(例如:扫气)。

E. 1.6.4 试验开始后 7'45"时调节三通阀,以便能从烟室提取烟气试件;应等待 15 s。

- a) 在试验进行 8 min 后,应在 15 s 内记录用来进行定性和定量分析的烟气光谱。
- b) 在进行试验 8'15"后停止对烟气取样,将三通阀归回原位,向气体池再次输送测试箱外部的的气体(例如:扫气)。

E. 1.6.5 允许旋转三通阀的时间极限偏差为 $\pm 3\text{ s}$ 。

E. 1.7 结果计算

根据式(E.1)计算 4 min 和 8 min 取样时各种烟气成分的质量浓度:

$$c_{i,m} = c_{i,v} \times \frac{M_i \times P_{\text{Kammer}}}{R \times T_{\text{Kammer}}} \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (\text{E.1})$$

式中:

- $c_{i,m}$ ——在试验 4 min 或 8 min 后,测试箱中 i 类气体的质量浓度(mg/m^3);
- $c_{i,v}$ ——在试验 4 min 或 8 min 后,测试箱中 i 类气体(用 FTIR 测得)的体积分数;
- M_i —— i 类气体的摩尔质量(mg/mol);
- P_{Kammer} ——在试验 4 min 或 8 min 后,测试箱中的气压(Pa);

R ——摩尔气体常数 [$R=8.3145 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$];

T_{Kammer} ——在试验 4 min 或 8 min 后,测试箱中的气体温度(K)。

计算 CIT 值(毒性指数)可使用 D.4.2 中的各种烟气成分的浓度 $c_{i,m}$ 。

E.2 湿化学分析法

E.2.1 要求

E.2.1.1 对于以下气体可使用湿化学分析法:

HCN、HCl、HBr、HF 和 SO_2 。

对于不宜采用湿法分析的 CO 、 CO_2 ,推荐采用非色散红外光谱学测定其浓度。对于 NO_x ,则建议采用化学发光法直接检测。

注:对于这种分析法的详细说明参见 ISO 19701。

E.2.1.2 湿化学分析法是通过吸收溶液中导入燃烧气体的方法,然后利用适当的方法,分析这种吸收溶液。计算公式见式(E.2):

$$\rho_G = \frac{\rho_s \times V \times H \times (m_G/m_s) \times 10^6}{q \times t} \dots\dots\dots(\text{E.2})$$

式中:

ρ_G ——气体浓度($\mu\text{g}/\text{L}$);

ρ_s ——溶液浓度(g/L 或 mol/L);

V ——溶液体积;

H ——1 g 或 1 mol 待测气体单位体积的气体常数。鉴于当前温度和气压,应纠正温度为 0°C 和气压为 101.325 Pa 时,1 mol、22.4 L 气体的数值;

m_G ——气相物质 G 的分子质量;

m_s ——溶液中对对应物质的原子质量;

q ——通过吸收瓶的气体流速;

t ——气体吸收时间。

E.2.2 取样

E.2.2.1 试验开始后,分别在 4 min 和 8 min 时测定气体浓度。为了能吸收足够的燃烧释放气体,在每次测量前 30 s 和每次测量后最多 30 s 的时间内(即从 3'30"到 4'30",以及 7'30"到 8'30")分别吸收。

E.2.2.2 取样时,用一个或多个彼此相连的洗瓶吸取燃烧释放气体。在这个洗瓶(这些洗瓶)后面各有一个可调节的泵和一个校准的流量计。在流量计处应测定流过的气体温度,以便可在正常条件下转换体积流量计。利用流量计,可测定取样时吸取的气体体积。如果使用多条吸收路线,每条路线应连接测试箱的一个出口。每条吸收路线的流量应为 $2 \text{ L}/\text{min}$ 。如果从一个出口吸取的气体同时用于多次分析,则应在过滤器后安装一个分流管,并确保从其中一条路线中吸取的气体不会倒退。

E.2.2.3 在第一次测定后,宜更换洗瓶,或者利用每个取样线路上的转换阀,切换到另一个洗瓶(洗瓶组)上。

E.2.2.4 在测试箱出口,通过一个加热到至少 $(165 \pm 15)^\circ\text{C}$ 的过滤器吸取燃烧气体(推荐采用具有 $2 \mu\text{m}$ 气孔直径的 PTFE 过滤器)。气体取样管,应使用 PTFE 材质。管道应在产品完全结束试验后清洗,并检查残留污染。如果无法充分清洁,应更换管道。

E.2.3 气体分析

推荐参考 ISO 19701:2005 的规定进行分析。表 E.1 描述的是不同气体的程序。

表 E.1 分析气体成分

气体成分	吸收溶液和洗瓶	推荐的分析法	程序和评估按规定
HCN	20 mL 0.1 mol/L NaOH 1 个含玻璃料的洗瓶	液体离子色谱法 (HPIC)	ISO 19701:2005, 3.4.3
HCl 和 HBr SO ₂	H ₂ O(dest.) 1. 洗瓶: 75 mL H ₂ O, 无玻璃料 2. 洗瓶: 150 mL H ₂ O, 含玻璃料	液体离子色谱法 (HPIC)	ISO 19701:2005, 4.1.2 针对 HCl 和 HBr 4.7 针对 SO ₂
HF	各 75 mL 1 mol/L NaOH 3. 无玻璃料的洗瓶	分光光度测定法	ISO 19701:2005, 4.2.2

按 ISO 19701:2005 相应的条款进行校准和评估。在使用替代方法时,应证明等价。

E.3 比色管测量法

E.3.1 对于 CO₂、CO、HF、HCl、HCN、NO₂(NO_x)、SO₂ 七种气体组分,可利用比色管测定其浓度。上述七种成分(HBr 与 HCl 并为一种成分)总和计算 CIT 值;计算中,采用 HBr 的参考浓度(99 mg/m⁻³),见式(E.3)。

$$\text{CIT} = 0.0805 \times \sum_{i=1}^{i=7} (c_i/C_i) \quad \dots\dots\dots (\text{E.3})$$

应在测试开始后 $t=4$ min 和 $t=8$ min 时测定毒性数据(CIT 值)。

E.3.2 测试装置和程序在 pr EN 2824 的以下条款中规定:

- a) 气体取样探针;
- b) 气体取样塑料包;
- c) 真空箱;
- d) 真空泵;
- e) 其他气体取样方法;
- f) 比色管;
- g) 流量计泵;
- h) 用于气体取样的试验装置。

E.3.3 在 pr EN 2826 第 9 条及其后的条款中,规定了气体取样和分析法。

E.3.4 应在对应的浓度量程范围内选择比色管。

E.3.5 在按 E.3 使用比色管时,若超过 FED(t)极限值的 80%,应考虑通过 E.1 的 FTIR 光谱法进行对比测量。

参 考 文 献

- [1] GB/T 7928—2003 地铁车辆通用技术条件
 - [2] GB 50016—2006 建筑设计防火规范
 - [3] GB 50490—2009 城市轨道交通技术规范
 - [4] ISO 19701:2005 Methods for sampling and analysis of fire effluents
 - [5] ISO 19702 Toxicity testing of fire effluents—Guidance for analysis of gases and vapors in fire effluents using FTIR gas analysis
 - [6] pr EN 2824 Aerospace series—Burning behavior of non metallic materials under the influence of radiating heat and flames—Determination of smoke density and gas components in the smoke of materials—Test equipment, apparatus and media
 - [7] pr EN 2826 Aerospace series—Burning behavior of non metallic materials under the influence of radiating heat and flames—Determination of smoke density
 - [8] BS 6853:1999 Code of practice for fire precautions in the design and construction of passenger carrying trains
 - [9] DIN 5510-1:1988 Preventive fire protection in rail vehicles Part 1: Levels of protection, fire protection measures and certification
 - [10] DIN 5510-2:2009 Preventive fire protection in rail vehicles Part 2: fire behavior and fire side effects of materials and parts—Classification, requirements and test methods
 - [11] DIN 5510-4:1988 Preventive fire protection in rail vehicles Part 4: Vehicles design; Safety requirement
 - [12] DIN 5510-5:1988 Preventive fire protection in rail vehicles Part 5: Electrical equipment; Safety requirement
 - [13] DIN 5510-6:1988 Preventive fire protection in rail vehicles Part 6: Auxiliary measures, emergency brake operation function; Information systems, fire alarms, fire fighting equipment; Safety requirement
 - [14] NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) Guide to Chemical Hazards, June 1997.
-

中华人民共和国城镇建设
行业标准
城市轨道交通车辆防火要求
CJ/T 416—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 58 千字
2013年6月第一版 2013年6月第一次印刷

*

书号: 155066·2-24774

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



CJ/T 416—2012