

DIN 5510-2

**DIN**

ICS 13.220.40; 45.060.01

轨道车辆防火措施 –  
第2部分：材料和构件的燃烧特性和燃烧并发现象 –  
分类、要求和测试方法

Preventive fire protection in railway vehicles –  
Part 2: Fire behaviour and fire side effects of materials and parts –  
Classification, requirements and test methods

Protection préventive contre les incendies des véhicules ferroviaires –  
Partie 2: Comportement au feu et effets secondaires des matières et pièces –  
Classification, exigences et méthodes d'essai

共57页

德国标准化研究所(DIN)中的轨道车辆标准委员会(FSF)



## **生效日期**

本标准自2009年5月1日起开始生效

## **引入期**

自2012年5月1日起，2009年5月1日之后研发的车辆必须遵循本标准。

## **过渡期**

最晚自2014年5月1日起，仍只可供应符合本标准的车辆。

## 目录

页码

前言	5
1 使用范围	6
2 标准化的参考资料	6
3 概念	9
4 燃烧特性和燃烧并发现象分类及附属试验	9
4.1 概况	9
4.2 易燃等级和试验	10
4.2.1 概况	10
4.2.2 易燃等级S1	10
4.2.3 易燃等级S2 到S5	10
4.2.4 地板面层易燃等级SF1 到SF3	11
4.2.5 座位	12
4.3 冒烟等级和试验	14
4.4 液态等级和测试方法	15
4.5 烟气毒性和测试方法	15
5 对建造车辆所用材料和构件的燃烧特性及燃烧并发现象的要求	15
5.1 概况	15
5.2 对有证明义务的车辆部件的要求	15
5.2.1 概况	15
5.2.2 电工产品	16
5.2.3 对有证明义务的车辆部件的要求表	17
5.3 对没有证明义务的车辆部件的要求	28
5.4 带证明要求的材料和构件(分类的材料和构件)	29
5.5 防火性能的持久性	29
6 监控证明	30
附录A (标准的)	31
A.1 试验间布局	31
A.2 座面切割	31
A.3 纸垫	32
A.4 校准排烟罩	33
附录B (标准的)	35
附录C (标准的)	36
C.1 概况	36
C.2 烟气产生模型	36
C.2.1 概况	36
C.2.2 符合DIN EN ISO 5659-2 标准的试验箱	36
C.2.2.1 概况	36
C.2.2.2 制作试样	37
C.2.2.3 进行试验	37
C.2.3 与最终用途相关的座位和电缆试验(可选择测试方法)	38
C.2.3.1 概况	38
C.2.3.2 座位测试	39
C.2.3.3 电缆测试	39
C.3 对烟气毒性的要求	39
C.3.1 概况	39
C.3.2 依照DIN EN ISO 5659-2 试验时计算	40
C.3.3 在进行与最终用途相关的试验时计算	40
C.3.4 对有证明义务的构件的要求	42
C.3.5 对没有证明义务的车辆部件的要求	47

C.3.6 带有已证明要求的材料和构件 .....	47
C.4 试验报告.....	47
附录D (提供信息).....	49
D.1 概况.....	49
D.2 FTIR光谱法.....	49
D.2.1 概况.....	49
D.2.2 FTIR – 间断的气体分析.....	49
D.2.3 取样.....	49
D.2.4 FTIR气室.....	51
D.2.5 FTIR分光计.....	51
D.2.6 进行试验.....	52
D.2.6.1准备工作.....	52
D.2.6.2测试方法.....	52
D.2.7 数据准备.....	53
D.3 湿化学分析法.....	53
D.3.1 概况.....	53
D.3.2 取样.....	54
D.3.3 分析.....	54
D.4 比色测量法.....	55
参考文献.....	57

## 前言

本标准包含安全技术规定。

本标准由“防火”工作委员会NA 087-00-14 AA编写。其中包括轨道车辆防火措施DIN方针中(参见DIN 5510-1的说明)必不可少的要求, 即对制造轨道车辆时所用的材料和构件燃烧特性及燃烧并发现象的要求。

根据车辆防火等级(参见DIN 5510-1)以及车辆中所用材料和构件的安装位置(车顶比地板更关键)所承担的风险, 以允许曝光时间的形式来确定易燃等级、冒烟等级、液态等级和毒性指数这些方面的要求。

在一般保护目标“人员保护”中, 这些要求涵盖了与DIN 5510-1所述部件保护目标定义的说明有关的部件保护目标1“预防由于乘客车厢内纵火而引发的火灾”, 也就是说, 包含了使用小型或中型火源时点燃和形成火灾的风险。

鉴于部件保护目标1所涉及的内容, 本标准中所包含的防火技术要求的前提是, 参考特别为此进行的以及由联邦科研部长推进的防火研究项目TV 8520“轨道车辆内的燃烧试验, 第1阶段, 纵火引发火灾”的结果。

提出的特别要求适用于座位。使用时, 在原装座位上利用纸垫进行燃烧, 来证明涵盖部件保护目标1(参见DIN 5510-1的说明)的防火技术是否合格。对于部件保护目标2(参见DIN 5510-1的说明)所提到的动力车和汽车的电子产品以及电缆和导线, 有关其燃烧特性要求的规定遵循了目前VDE方针和当前轨道车辆结构中技术状况的要求。

在部件保护目标3中, 不管是在燃烧特性还是在燃烧并发现象(烟雾形成、毒性), 本标准的要求都没有作出重要贡献, 因为DIN 5510-4至DIN 5510-6中的措施涵盖了这个部件保护目标, 而且为此拟定的欧洲标准也在准备当中。

DIN 5510 轨道车辆防火措施包括:

- 第1部分: 防火等级、防火技术措施和证明
- 第2部分: 材料和构件的燃烧特性及燃烧并发现象; 分类、要求、测试方法
- 第4部分: 车辆的构造; 安全技术要求
- 第5部分: 电气设备; 安全技术要求
- 第6部分: 附带的措施; 紧急制动设备、信息系统、火灾报警设备、灭火设备的功能; 安全技术要求

## 1 使用范围

本标准适用于轨道车辆(以下简称车辆), 这些车辆属于铁路建设和运营规定(EBO)、窄轨铁路建设和运营规定(ESBO)、磁悬浮铁路建设和运营规定(MbBO)以及有轨电车建设和运营规定(BOSstrab)的有效范围。本标准已经规定了如下目标:

- 燃烧特性和燃烧并发现象的分类,
- 对此必要的测试方法,
- 为了预防火灾, 对制造车辆所用材料及构件的燃烧特性和燃烧并发现象的必要要求。

对于用来保存和传导液态或气态燃料设备的要求, 本标准不适用。相关标准目前在准备中。

## 2 标准化的参考资料

以下引用的文件在使用本文件时是必不可少的。在注明日期的参考资料中, 所涉及的出版物适用。在未标日期的参考资料中, 相关文件的最新版本适用(包括所有修订)。

DIN 4102-1, *原料和构件的燃烧特性 — 第1部分: 原料; 概念、要求和试验。*

DIN 4102-8, *原料和构件的燃烧特性 — 第8部分: 小型试验台*

DIN 4102-14, *原料和构件的燃烧特性 — 地板面层和地板涂层 — 利用热辐射器, 确定火焰蔓延情况*

DIN 5510-1, *轨道车辆防火措施 — 防火等级、防火技术措施和证明*

DIN 5510-4, *轨道车辆防火措施 — 车辆构造 — 安全技术要求*

DIN 5510-4, *轨道车辆防火措施 — 电气设备 — 安全技术要求*

DIN 5510-6, *轨道车辆防火措施 — 附带的措施 — 紧急制动设备、信息系统、火灾报警设备、灭火设备的功能; 安全技术要求*

DIN 53290, *中心复合结构的试验 — 概念*

DIN 53438-1, *可燃材料试验 — 用燃烧器燃烧时的特性 — 一般说明*

DIN 53438-2, *可燃材料试验 — 用燃烧器燃烧时的特性 — 边缘燃烧*

DIN 53438-3, *可燃材料试验 — 用燃烧器燃烧时的特性 — 表面燃烧*

- DIN 54341, 公共客运轨道车辆座位测试 — 用纸垫确定燃烧特性
- DIN 54837, 轨道车辆的材料、小元件和零部件截面的测试 — 用煤气喷灯确定燃烧特性
- DIN EN 438-1, 高压层压材料装饰板(HPL)— 以可变硬的树脂为基础的板材 — 第1部分: 导论和基本信息
- DIN EN 597-1, 家具 — 软垫和床垫易燃性评估 — 第1部分: 火源: 闷燃的香烟
- DIN EN 597-2, 家具 — 软垫和床垫易燃性评估 — 第2部分: 火源: 相当于一根燃烧火柴的煤气火焰
- DIN EN 1021-1, 家具 — 软垫家具易燃性评估 — 第1部分: 闷燃的香烟作为火源
- DIN EN 1021-2, 家具 — 软垫家具易燃性评估 — 第2部分: 相当于一根火柴的煤气火焰作为火源
- E DIN EN 2826, 航空和航天 — 在热辐射和火焰的作用下, 非金属材料的燃烧特性 — 确定烟气成分
- DIN EN 13501-1, 建筑产品和结构的燃烧特性分类 — 第1部分: 根据建筑产品燃烧特性的测试结果进行分类
- DIN EN 13501-2:2003-12, 建筑产品和结构的燃烧特性分类 — 第2部分: 根据耐火性测试结果进行分类, 通风设备除外; 德文版EN 13501-2:2003
- DIN EN 14390, 建筑产品的燃烧特性 — 在一个空间中对表面产品进行实尺寸标准试验
- E DIN EN 45545-2, 轨道应用 — 轨道车辆防火措施 — 第2部分: 对材料和构件燃烧特性的要求
- E DIN EN 50264-1 (VDE 0260第264-1部分): 轨道应用 — 发生火灾时, 具有较好特性的轨道车辆的强电流和控制线 — 第1部分: 一般要求
- DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482-266-2-4), 发生火灾时电缆和绝缘导线的一般测试方法 — 垂直放置的电缆束和绝缘导线束火焰垂直蔓延试验 — 第2-4部分: 测试方法; 试验类型C
- DIN EN 50266-2-5 (VDE 0482-266-2-5), 发生火灾时电缆和绝缘导线的一般测试方法 — 垂直放置的电缆束和绝缘导线束火焰垂直蔓延试验 — 第2-5部分: 测试方法; 细电缆; 试验类型D
- DIN EN 50305 (VDE 0260-305):2003-03, 轨道应用 — 发生火灾时, 具有较好特性的轨道车辆的电缆和导线 — 测试方法; 德文版EN 50305:2002
- DIN EN 50306-1 (VDE 0260-306-1), 轨道应用 — 发生火灾时, 具有较好特性的轨道车辆的电缆和导线 — 减少的绝缘壁厚 — 第1部分: 一般要求
- E DIN EN 50399, 发生火灾时电缆和绝缘导线特性的一般测试方法 — 在火焰蔓延的测试过程中, 测量热量释放和冒烟量 — 测试装置、测试方法和测试结果
- DIN EN 60332-1-2 (VDE 0482-332-1-2), 对发生火灾时的电缆、绝缘导线和玻璃纤维电缆进行测试 — 第1-2部分: 检测芯线、绝缘导线或电缆在垂直方向上的火焰蔓延情况 — 利用气体/空气混合物为燃料的1-kW火焰进行测试的测试方法

## DIN 5510-2:2009-05

DIN EN 60332-2-2 (VDE 0482-332-2-2) , 对发生火灾时的电缆、绝缘导线和玻璃纤维电缆进行测试 — 第1-2部分: 检测小芯线、小绝缘导线或小电缆在垂直方向上的火焰蔓延情况 — 用明亮的火焰进行试验的测试方法

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2003-12, 外壳防护等级(IP代码) (IEC 60529: 1989 + A1: 1999); 德文版EN 60529:1991 + A1:2000

DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471第11-10部分), 评估火险的试验 — 第11-10部分: 试验火焰 — 用50-W试验火焰进行水平和垂直试验的测试方法

DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10), 评估火险的试验 — 第11-10部分: 试验火焰 — 用50-W试验火焰进行水平和垂直试验的测试方法

DIN EN 61034-1 (VDE 0482-1034-1), 在指定条件下燃烧时, 测量电缆和绝缘导线的烟雾密度 — 第1部分: 测试装置

DIN EN ISO 4589-2, 合成材料 — 通过氧气指数确定燃烧特性 — 第2部分: 在环境温度下进行测试

DIN EN ISO 5659-2, 合成材料 — 冒烟 — 第2部分: 通过单燃烧室试验确定光密度

DIN EN ISO 9239-1, 地板面层的燃烧特性试验 — 第1部分: 利用热辐射器确定燃烧特性

ISO 554, 用于调节和/或测试的标准环境 — 规格

ISO 19701:2005, 用于取样和分析火灾气流的方法

ISO 19702:2006, 对火灾气流进行毒性试验 — 利用FTIR气体分析, 来分析火灾气流中气体和蒸汽的指导方针

ISO/TR 9705-2, 对火的反应试验 — 对表面产品进行全尺寸空间试验 — 第2部分: 技术背景和指导方针

BOStrab, 有轨电车建设和运营规章(有轨电车建设和运营规定)<sup>1)</sup>

EBO, 铁路建设和运营规定<sup>1)</sup>

ESBO, 窄轨铁路建设和运营规定<sup>1)</sup>

按照有轨电车建设和运营规定, 客运车辆防火措施的暂行方针<sup>2)</sup>

MbBO, 悬磁浮铁路建设和运营规定<sup>1)</sup>

1) 这些规定已列入德国标准化研究所软件公司的DITR数据库, 版权归Beuth出版公司(Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin)所有。

2) 版权归以下单位所有: 德国联邦交通、建设和住建部, 波恩办事处, Referat EW 14, Robert-Schumann-Platz 1,53175 Bonn



### 3 概念

以下概念适用于本标准的使用:

#### 3.1

##### 复合材料

供应时为多层材料

#### 3.2

##### 材料复合结构

装入车辆中时,将平面与平面完全或部分接合起来(如粘住、焊接、夹住)或无缝连接成彼此相距20 mm的材料组合结构

#### 3.3

##### 中心复合结构

总密度较低、相对较厚的核心材料与相对较薄的覆盖层构成的主体,其核心材料和覆盖层有力的结合在一起

注 根据上述定义,诸如夹板、刨花板和涂层板的这些混合材料不属于中心复合结构。

### 4 燃烧特性和燃烧并发现象分类及附属试验

#### 4.1 概况

为了对材料和构件的燃烧特性和燃烧并发现象(烟雾形成、液滴特性)进行分类,从而产生了易燃性、冒烟和液态等级并以允许曝光时间的形式确定毒性指数。

这些等级用来确定对制造车辆所用材料和构件的易燃性和燃烧并发现象的要求。

在利用各个等级指定的测试方法试验后进行分类。

从单项试验的结果中取中间值,作为评估和分级的依据。

检验报告必须包括单项试验结果、试验中间值及其等级划分。同样,须说明试验过程中的特别观察。

须明确描述试样。如果不确定成形件的几何尺寸,就须利用图纸、草图等对其基本尺寸和参数进行说明。对于标准试样,始终要说明它的厚度。此外还要说明试样的构造和材料成分。对于厚度不对称的样品,必须对燃烧面进行说明。检验报告中须注明烧断情况。

使用时,除4.2.5.6所述的座位外,在原装座位上利用纸垫进行燃烧,来证明座位的防火技术是否合格。在报告中须添加未检测座位的照片以及所有已检测座位的照片。

## 4.2 易燃等级和试验

### 4.2.1 概况

为车辆部件(材料和构件)的燃烧特性建立易燃等级。分类情况须从第5条中获悉。试验、要求等已在4.2.2到4.2.4中说明。

此外需要注意表9中的规定。

对于乘客座位的试验及要求在4.2.5中有所规定。

### 4.2.2 易燃等级 S1

**试验:** 依照DIN 53438-1至DIN 53438-3。

**试样数:** 5个样品

**样品尺寸:** 小元件(参见5.3 b), 也可选择: 样品尺寸依照DIN 53483-1至DIN 53483-3

**燃烧位置:** 安装位置

须选择小元件在安装状态下关键的燃烧位置:

- 表面燃烧, 如果在安装状态下小元件的边缘被覆盖。
- 边缘燃烧, 如果在安装状态下小元件的边缘没有被覆盖。

**要求:** 从喷灯火焰击中点开始测量, 小元件上形成的焰峰不超过15 cm。

### 4.2.3 易燃等级 S2 到 S5

**试验:** 依照DIN 54837

**试样数:** 5个样品

**样品尺寸:** 样品尺寸为190 mm × 500 mm × 成品厚度。须按照如头枕、扶手、折叠桌、盖板等构件的原始尺寸或合适构件截面的形状对构件进行测试, 考虑到这些构件的形状或尺寸, 因此, 无法提取尺寸为190 mm × 500 mm的试样。如果不能对这些构件的燃烧特性进行评估, 则可对尺寸为190 mm × 500 mm的平直样品进行试验。

如果在表5中未另作规定, 就可从如窗封、门封、镶条、支柱、管道、软管等型材状构件中提取长500 mm的截面。

用来试验的部件供应时可以是多层的(复合材料)。如果材料在装入车辆时, 平面与平面全部或部分接合在一起时(如粘住、焊接、夹住)或无缝连接成彼此相距20 mm时, 必须按照表5的规定对这种材料复合结构进行试验。如果损坏深度不超过10 mm, 可将材料复合结构制成的试样厚度限制在40 mm。

如果DIN 53290中所规定的中心复合结构在安装好后对接或者火焰可能对切割边进行冲击，那么须对带有接合缝的样品进行测试。接合缝安排在样品宽度中间，与纵向边缘平行。

如果对定向的材料(如箔、皮革、纺织品)进行检验，则须分别对5个样品进行纵向和横向试验。

**燃烧位置：**依照DIN 54837

对于厚度不对称的样品，须对其两侧进行燃烧。如果符合以下情况，则燃烧可限制在一侧上：

- 如果是表5或表8中所说明的，或如果
- 证实所燃烧的是关键的一侧。

燃烧侧必须在检验报告中说明。

**要求：**参照表1

表1 — 易燃等级S2到S5的要求

易燃等级	S2	S3	S4	S5
损毁区域长度 <sup>a</sup>	≤ 30 cm	≤ 25 cm	≤ 20 cm	0 cm <sup>b</sup>
补燃时间	允许样品继续燃烧直到试验结束才熄灭	≤100 s (无单项值 ≥120 s)	≤10 s	0 s
<p>a 对E DIN 54837的补充，熔断也视为损毁区域。</p> <p>b 评定损毁长度时，无需考虑复合材料中名义上&lt; 0.3 mm的有机层。</p>				

#### 4.2.4 地板面层易燃等级 SF1 到 SF3

**试验：**依照DIN 4102-14或DIN EN ISO 9239-1

**试样尺寸：**依照DIN 4102-14或DIN EN ISO 9239-1

**燃烧位置：**须对涉及最终使用的地板面层进行测试，并根据实际情况放到原支承板上。如果试样厚度不超过25 mm，需要考虑下方材料的影响。即使没有完整的底部结构或其它在其后面的材料，也可进行试验。

**要求：**参照表2

表2 — 易燃等级SF1到SF3的要求

易燃等级	SF1	SF2	SF3
关键的辐射强度	≥ 2.5 kW/m <sup>2</sup>	≥ 2.5 kW/m <sup>2</sup>	≥ 4.5 kW/m <sup>2</sup>
光衰减积分	无要求	≤ 2 500 (% · min)	≤ 750 (% · min)

## 4.2.5 座位

### 4.2.5.1 试样

原则上，要对带靠背的原装座位和所有原装安装件测试后，才能发放防火技术合格证明。(参见表5的74和75，可能还有86)。

### 4.2.5.2 试验间和试验装置

试验须在一个容量至少为250 m<sup>3</sup>的空间进行。试样须依照DIN EN 14390或ISO/TR 9705-2 (家具量热仪试验)放置在排烟罩下(参见附录A，图A1)。为了能完全收集烟气，则应在排烟罩上使用侧挡板，以便试样支承面和固定在排烟罩上的挡板下缘之间的距离为1.4 m ± 0.25 m。排烟罩的体积流量须设定在 $V_{298} = (0.6 \pm 0.1) \text{ m}^3/\text{s}$ 。进行测试前，试验间的气温须为(20 ± 10) °C。

如果所用排烟罩与此处所述的排烟罩有所不同，则须依照附录A.4调整试验安排。

进行试验时，要架起一个用矿物材料制成的不燃板材搭成的活动隔板角，其尺寸至少为2 000 mm × 1 200 mm。座位与侧板间最窄处的距离须为(15 ± 5) mm，与后板之间的距离须为(30 ± 10) mm (参见图A.1和A.2)。试验开始前，允许活动隔板的温度最高为30 °C。

### 4.2.5.3 进行试验

试验前，依照 ISO 554-23/50-2，将座位放在正常气候下48小时。

测试时间可从要求中得知(参见4.2.5.4)。如果火焰熄灭而且无法再测量烟气吸收情况，则允许提前结束试验。如果失败提前或者测试人员有危险，则须通过熄灭火焰结束试验；说明熄灭时间。

在整个测试过程中，须每隔3秒记录排烟管中的透光率和体积流量。

将移动的靠背放到最陡的位置(根据试验流程预测，如果将靠背放在其它位置，可能会产生不好的结果，因此这点须在检验报告中注明)。

将头枕置于最深的位置。

如果座位是长椅或者是多个单人座排成一排的，试验时须按照原安装距离至少安装两个座位。

长椅须根据座位额定的数目进行划分，并对由此产生的座位作上标记。

须各用一个纸垫进行三次试验，参见附录A.3，这个纸垫从上面放到角落中座位的底座上。

纸垫没有用订书机订上的一侧须紧贴靠背旁。如果座垫窄于420 mm，纸垫可围绕垂直轴旋转90°。

此外，须用角落中所装座位下方的纸垫进行一次试验，以及须用一个固定在两个座位中下方的纸垫进行一次试验。

带靠背的折叠座位在翻下状态下，与普通座位一样从上面进行试验。须对3个座位进行试验。对于折叠座位，分别在底座翻下和折起时，在角落中所装座位的中下方和两个座位之间从下面各进行一次试验。从下面进行试验时，座垫表面须在地板上方(430 ± 10) mm。

无靠背的折叠座位(紧急座位)在本次试验中不作考虑，而且这种折叠座位仅须满足表5中第76点和第77点的要求。

#### 4.2.5.4 要求

在依照4.2.5.3进行试验时，合格证明须满足以下要求：

- 座位表面最高点上方的最高火焰不得超过100 cm。
- 如果没有座位，焰锋可接触侧边缘。
- 火焰最晚在试验进行15分钟<sup>3)</sup>后熄灭。

在从下面进行试验时，合格证明需要满足以下要求：

- 损毁区域不得超过底座和靠背表面宽50 mm的边缘区域。
- 在两个座位之间进行试验时，从试验侧边起，座垫和靠背垫上只许有宽50 mm的边区损毁。
- 火焰最晚在试验进行10分钟后熄灭。

在对折起状态下的折叠座位从下方进行试验时，合格证明需要满足以下要求：

- 折叠座位的下边缘上方的最高火焰不得超过100 cm。
- 在一个座位中下方进行试验时，焰锋不得触及侧边缘。
- 在两个座位中间位置进行试验时，未燃侧外边缘的未损毁区域必须达到50 mm。
- 火焰最晚在试验进行10分钟后熄灭。

原则上，在用纸垫进行的所有试验中，合格证明需要满足以下要求：

- 当防火等级为2至4时，冒烟总量TSP (计算参见附录B)的单项值不得超过60 m<sup>2</sup>，这个数值可在整个测试期间测得。

所有要求按理也适用于长椅。

3) 如果通过测量热量释放或焰锋高度等防火技术评估能够证明遵循了保护目标，则在试验进行15分钟，最多30分钟后，可不用考虑小火。

#### 4.2.5.5 座位切口，开槽座位的分类和测试

如果要对开槽座位颁发合格证书，则要另外准备如下三个座位并进行试验：

依照图A.3在座面上切一个十字形的切口。对此，可以使用带锋利刀刃的商用地毯切割刀。刀刃必须突出刀柄20 mm，这样切割时往下压就能切出约25 mm深的口子。

纸垫一次性被割开。如果座位无法切到深约25 mm的地方，则切到无法损毁的层面(切割保护层)。

单层(如包覆材料、软垫羊毛、防火套、软垫的切割保护层)由切割交叉点揭起和往回拉。往回拉的角用大头针固定好。往回拉的那一层作为最后的单层，这层按规定必须具备防火功能。

如果座位由多个复合层构成，尽可能的将复合层完全往回拉并固定好。如果复合层不能往回拉和固定好，测试时就留在原来的位置。揭开的、与复合层一起往上拉的软垫核心材料留在它旁边。

如果座位中空置区内有折边或系索，那么须将其隔离。

仅由一种材料制成的座位，不需要切开。

与未开槽的座位一样进行试验和分类。

#### 4.2.5.6 人员封闭区的座位

依照DIN EN 1021-1和DIN EN 1021-2，必须为各种防火等级提供防火技术证明。如果没有执行点火标准，那么所提供的证明有效。这些试验在一个原装座位或一个模型座位上进行。在未开槽的座位上须进行这些试验。

### 4.3 冒烟等级和试验

进行燃烧试验时，如果易燃等级为S2至S5，还须另外——根据具体要求——依照E DIN 54837测量冒烟量。根据冒烟量，依照表3进行分类。

表3 — 冒烟分类

冒烟等级	光衰减积分
未达到SR1	> 100 (%·min)
SR1	≤100 (%·min)
SR2	≤50 (%·min)

#### 4.4 液态等级和测试方法

在依照E DIN 54837进行试验时，需要确认材料会不会燃烧着或未燃着滴落或落下。

按照表4进行划分。

表4 — 液态等级分类

液态等级	观察
ST1	燃烧着滴落或落下
ST2	不滴/不落，或未燃着滴落或落下

如果部件燃烧着滴到/落到燃烧箱的地板上或单个试验继续燃烧时间的中间值不超过20秒，那么也可将产品归入液态等级ST2。

如果能够对试验中单个燃烧着落下/滴落的部件进行跟踪，部件单次燃烧的最长时间视为继续燃烧时间。如果不能对单个燃烧着落下/滴落的部件进行跟踪，在地板任何一个位置，部件仍旧燃烧的最长时间视为继续燃烧时间。

#### 4.5 烟气毒性和测试方法

依照附录C和D检测烟气毒性并计算毒性指数。

### 5 对建造车辆所用材料和构件的燃烧特性及燃烧并发现象的要求

#### 5.1 概况

对于建造车辆所用材料和构件的要求，依照DIN 5510-1有证明义务(合格证明和监控证明)的材料和构件(有证明义务的车辆部件)，以及没有证明义务的这些材料和构件(无证明义务的车辆部件)在要求方面有所不同。

这个分类在以下条款中一目了然。

#### 5.2 对有证明义务的车辆部件的要求

##### 5.2.1 概况

表5到表8中所列出的部件属于有证明义务的车辆部件。根据这些部件在车辆中的安装位置，以允许曝光时间的形式对易燃等级、冒烟等级、液态等级和毒性指数这些方面的要求进行说明，如果是客运车辆，则按照防火等级(参见DIN 5501-1)对要求进行说明。

此外，对于带暴露边缘的复合材料或材料复合结构，则依照DIN 53438-2，在进行边缘燃烧时里面的材料(核心材料)必须至少到达K2等级。该证明也可通过复合试验(转动样品，从侧面燃烧，与DIN 4102-1类似)完成。

材质相同、壁厚相同而直径不同的管道和软管，可以选择直径最大的和直径最小的进行试验。如果这些管道和软管满足相同的要求，那么所达到的等级也适用于中间的直径。此外，获得的最差结果可运用到中间直径上。

材质相同、厚度不同的板材和薄片，可在最小厚度和最大厚度处进行试验。如果这些板材和薄片满足相同的要求，那么所达到的等级也适用于中间的厚度。此外，获得的最差结果可运用到中间厚度上。

在供应有证明义务的车辆部件时，提供的试验产品不得超过3年。

## **5.2.2 电工产品**

### **5.2.2.1 概况**

在电工产品中，须了解所有位置固定的电工装置和设备及其绝缘件、覆盖件和防护件。

### **5.2.2.2 在密封外壳中的电工产品**

如果电工产品都装在密封的外壳中，而且根据DIN EN 60529 (VDE 0470-1)这些外壳的防护等级达到IP54，那么就不会对这些产品提出要求。在下文所列的测试时间内，在DIN 4102-8指定的测试炉中根据ETK (单位温度曲线)燃烧时，外壳(没有与最终用途有关的开口)的材料须依照DIN EN 13501-2:2003-12第5.2.2条满足对密闭空间的要求。

对此，在以下测试时间，还须满足以下材料要求：

- 测试时间为5分钟时，外壳密闭空间 $\leq 1 \text{ m}^3$ 的材料或者
- 测试时间为10分钟时，外壳密闭空间 $\leq 2 \text{ m}^3$ 的材料或者
- 测试时间为30分钟时，跟容量无关的外壳材料。

注 在依照DIN 4102-8进行试验时，应证明外壳材料的质量。依照DIN EN 60529 (VDE 0470-1)，对于防护等级为IP 54的外壳，对其密封性的要求足以证明这个结构的密封性。

### **5.2.2.3 对车辆布线的要求**

原则上，5.2.2.2中未涉及的车辆敷设电缆和导线须满足表6的要求。

### **5.2.2.4 对其它电工产品的要求**

须检测电路板，但电路板的电子装备无需测试。



对于电工小元件，则以以下要求为准：

- 对于前后、左右或上下间的距离 $\leq 20$  cm、具有易燃重量 $\leq X$  g的小元件(比如，按键、开关、信号灯、标记牌等)，必须依照DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10)用V1或依照DIN EN ISO 4589-2用氧气指数 $OI \geq 28$  %进行证明
- 对于前后、左右或上下间的距离 $>20$  cm、具有易燃重量 $\leq X$  g的小元件，没有规定具体要求。

对于与乘客接触的电工小元件，规定： $X = 50$ ，在其它情况下 $X = 300$ 。

以下电工元件的材料：

- 将通电零件固定在指定位置的绝缘件，
- 主覆盖件和主防护件(外壳)，

这些元件未归入电工小元件而且不属于5.2.2.2的范围，那么它们的材料须依照DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10)至少满足要求V-0。

另外，如果依照DIN EN ISO 4589-2，氧气指数 $OI \geq 30$  %，那么可允许使用与乘客不接触的电工产品的材料。

注 依照DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10)进行的测试可与依照UL 94进行的测试比较。

### 5.2.3 对有证明义务的车辆部件的要求表

表5到表8以及表C.2和表C.3列出了对有证明义务车辆部件的要求。

- 表5            — 公交客运车辆的结构部件
- 表6            — 对电缆和导线的要求
- 表7            — 火车头和牵引车的车辆部件
- 表8            — 铁路养护车和辅助车辆的车辆部件
- 表C.2         — 对有证明义务的车辆部件烟气毒性的要求
- 表C.3         — 对电缆和导线烟气毒性的要求

表5 — 公交客运车辆的结构部件

1	2	3	4			5	6
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求			备注	解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
1	车身构架, 包括底部、车身外护板 (车顶、侧壁、前壁), 驾驶室除外	1	S3	—	—	构件能够不加涂层进行试验。从外部燃烧。 如果乘客能够随意进入构架内侧, 那么该侧也要象内部可拆件一样, 进行测试。 对于合成材料车身, 如有可能, 须进行复合试验。	— 因为如果发生火灾(参见DIN 5510-4), 凭借可执行证明, 易燃等级S4就足以达到“人员保护”目标, 所以对易燃等级S5未作规定。
2		2至4	S4	SR2	—		
3	外门、前门、挡板、驾驶室构架和护板、安装件	1	S3	—	—	从外部燃烧。	—
4		2至4	S3	SR2	—		
5	车顶和车顶边缘防护件	2至4	S3	SR2	—	防火等级为1的车辆, 没有证明义务。 对于高空吊车, 易燃等级为S4。	—
6	底槽	1	S3	—	—	构件能够不加涂层进行试验。 从外部燃烧。	—
7		2至4	S4	SR2	—		
8	外窗、无密封条的窗框	1至3	S3	—	—	—	—
9		4	S4	SR2	ST2		
10	外窗、垫圈和垫圈复合件	1	S3	—	—	—	—
11		2至4	S4	SR2	ST2		
12	车厢连接桥	1	S3	—	—	—	—

表5 (续)

1 序号	2 有证明义务的车辆部件	3 依照 DIN 5510-1 的防火等级	4 要求			5 备注	6 解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
13		2至4	S3	SR2	ST2		
14	连接装置(凸缘、折棚)的护板	1	S3	—	—	—	—
15		2至4	S3	SR1	—		
16	加热、通风、制冷通道 — 安装在 车顶中	1	S3	—	—	如有可能，与绝缘材料一起试 验。	—
17		2至4	S4	SR2	ST2		
18	加热、通风、制冷通道 — 安装在 其它区域	1	S3	—	—	如有可能，与绝缘材料一起试 验。	—
19		2至4	S3	SR2	ST2		
20	加热、通风、制冷软管	1	S3	—	—	如有可能，与绝缘材料一起试 验。	—
21		2至4	S3	SR1	—		
22	电子安装通道和电子安装管 — 安装在车顶中	1	S3	—	—	机电室、开关柜和开关箱中的电 子安装通道和电子安装管除外。 5.2.2中的要求适用。	—
23		2至4	S4	SR2	ST2		
24	电子安装通道和电子安装管 — 安装在其它区域	1	S3	—	—	机电室、开关柜和开关箱中的电 子安装通道和电子安装管除外。 5.2.2中的要求适用。	—
25		2至4	S3	SR2	ST2		
26	燃料、液压系统、气动系统、水和 排水管道和软管	1	S3	—	—	如有可能，与绝缘材料一起试 验，在绝缘材料上点火燃烧。	—
27		2至4	S3	SR1	—		

表5 (续)

1	2	3	4			5	6
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求			备注	解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
28	车顶、侧壁和前壁、外门和地板的 绝缘材料(声音和/或热量), 涂在车 辆内侧	1	S3	—	—	在规定的底板涂层面上点火燃 烧。与间距≤20 mm的更多绝缘 材料或其它材料结合时, 则另外 进行复合试验。	—
29		3	S3	SR2	—		
30	车顶、侧壁和前壁、外门和地板的 绝缘材料(声音和/或热量), 涂在车 辆内侧 — 窗户底边下方区域 — 窗户底边上方区域	2至4	S3	SR2	—	在规定的底板涂层面上点火燃 烧。 与间距≤20 mm的更多绝缘材料 或其它材料结合时, 则另外进行 复合试验。	—
31			S4	SR2	ST2		
32	底架保护件	1至4	S3	—	—	—	—
33	车顶、侧壁和前壁、外门和地板的 绝缘材料(板状和轨状产品)	1	S3	—	—	与间距≤20 mm的更多绝缘材料 或其它材料结合时, 则另外进行 复合试验。	—

表5 (续)

1 序号	2 有证明义务的车辆部件	3 依照 DIN 5510-1 的防火等级	4 要求			5 备注	6 解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
34	— 窗户底边下方区域 侧壁、前壁和地板的绝缘材料， 以及外门的绝缘材料(板状和轨状产品)	2至4	S3	SR2	—	与间距 $\leq 20$ mm的更多绝缘材料或 其它材料结合时，则另外进行复合 试验。	—
35	— 窗户底边上区域	2和4	S5	SR2	ST2	与间距 $\leq 20$ mm的更多绝缘材料或 其它材料结合时，则另外进行复合 试验。 火车头及牵引车需要满足 S4、 SR2、ST2	—
36	侧壁、前壁和地板的绝缘材料(板状和 轨状产品)	3	S4	SR2	ST2		
37	内部可拆件，如天花板、天花板圈梁 以及天花板区和圈梁区的盖、箱、罩	1	S3	—	—	与间距 $\leq 20$ mm的绝缘材料或其它 材料结合时，则进行复合试验。	—
38		2和3	S4	SR2	ST2		a
39		4	S5	SR2	ST2		b
40	圈梁区和天花板区的镶条和覆盖型材	1	S3	—	—	镶条和覆盖型材也能在安装状态 下进行检验(依照4.2.3对接缝构造进 行检验)	—
41		2和3	S4	SR2	ST2		
42		4	S5	SR2	ST2		
43	内部可拆件，如侧壁、前壁和隔板的 护板，分块以及该区域内的盖、箱、 柜、罩，内门、外门内护板	1	S3	—	—	与间距 $\leq 20$ mm的绝缘材料或其它 材料结合时，则进行复合试验。	—
44		2和3	S3	SR2	ST2		

表5 (续)

1	2	3	4			5	6
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求			备注	解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
45		4	S4	SR2	ST2		
46	镶条、覆盖型材、框架、支架、信息牌和广告牌盖板、报纸箱、保险柜、室内广告箱	1	S3	—	—	镶条和覆盖型材也能在安装状态下进行检验(依照4.2.3对接缝构造进行检验)	—
47		2和3	S3	SR2	ST2		
48		4	S4	SR2	ST2		
49	包括踏板的地板(支承板与铺板牢牢连接在一起)	1	SF1		—	在垂直安装时(侧面提高35 mm以上), 各个防火等级侧板和隔板的要求适用。	—
50		2至4	SF3		—		
51	地毯、毡毯	1	SF1		—	铺在规定的支承板上进行试验。	—
52		2	SF2		—		
53		3和4	SF3		—		
54	包括光栅的灯罩	1	S3	—	—	—	—
55		2和3	S3	SR2	ST2		
56		4	S5	SR2	ST2		
57	行李架	1	S3	—	—	—	—
58		2	S3	SR2	ST2		
59		3	S4	SR2	ST2		
60		4	S5	SR2	ST2		

表5 (续)

1	2	3	4			5	6
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求			备注	解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
61	如果没有包括在第43点中的话, 窗 匙架	1	S3	—	—	—	—
62	如果没有包括在第44点中的话, 窗 匙架	2和3	S3	SR2	ST2		
63	如果没有包括在第45点中的话, 窗 匙架	4	S4	SR2	ST2		
64	窗户镶边	1	S3	—	—	可以选择在原型材制成的未安装 截面上或在厚2 mm和6 mm的试 验板上进行证明。	—
65		2至4	S3	SR1	—		
66	窗帘和卷帘	1	S3	—	—	此外, 还须依照DIN 53438-3对 F2进行证明。	—
67		2和3	S3	SR2	ST2		
68		4	S4	SR2	ST2		
69	桌子、窗桌、折叠桌	1	S3	—	—	—	—
70		2和3	S3	SR2	ST2		
71		4	S4	SR2	ST2		
72	外门和内门密封条, 动态要求; 车前壁门密封条	2至4	S3	SR1	—	可以选择在原型材制成的未安装 截面上或在厚2 mm和6 mm的试 验板上进行证明。防火等级为1 的车辆密封条没有证明义务。	—

表5 (续)

1	2	3	4			5	6
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求			备注	解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
73	外门和内门密封条，静态要求	2至4	S3	SR1	—	可以选择在原型材制成的未安装截面上或在厚2 mm和6 mm的试验板上进行证明。防火等级为1的车辆密封条没有证明义务。	—
74	座位	1	要求依照4.2.5.4			在未开槽的座位上进行试验，参见4.2.5	如果存在用相连的构件和相同的材料结构组成的靠背和头靠，则头靠不需要进行检测。安装在座位架中的靠背和刚好安装在一起的头靠视为相连的构件。 对人员封闭区的座位要求参见第94行。
75		2至4	要求依照4.2.5.4			在未开槽和开槽的座位上进行试验，参见4.2.5	
76	无靠背、扶手、头靠、头枕、头垫的折叠座位(紧急座位)	1	S3	—	—	对4.2.5.6中所提到的座位来说，不是必要的	—
77		2至4	S3	SR2	—		
78	座位、座位架、靠背架、乘客座位旁折叠桌上的护板和覆盖件	1	S3	—	—	对4.2.5.6中所提到的座位来说，不是必要的	—



表5 (续)

1	2	3	4			5	6
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求			备注	解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
79		2和3	S3	SR2	ST2		
80		4	S4	SR2	ST2		
81	支杆	1至4	S3	—	—	—	—
82	烟灰缸、垃圾箱、回收容器	1至4	S5	SR2	ST2	—	—
83	除封闭的驾驶室和机电室外，安装在内室的水箱	2至4	S4	SR2	ST2	防护等级为1的车辆水箱没有证明义务。	对绝缘容器的绝缘层点火燃烧。
84	灶台区域的厨房构件	1至4	S5	SR2	ST2	—	b
85	其它厨房构件	1至4	S3	—	—	—	—
86	无铺盖的睡椅和床(床垫和软垫复合物)	1至4	—	—	—	也用作座位的睡椅和床须依照4.2.5.1进行试验。	依照DIN EN 597-1/-2进行试验。
87	厕所和洗手间的内安装件，如墙壁、天花板、门、盖、盥洗台、盥洗台隔板、灯罩、镜子。	1至3	S4	SR2	ST2	与间距 $\leq 20$ mm的绝缘材料或其它材料结合时，则进行复合试验。	—
88		4	S5	SR2	ST2		b
89	盥洗盆、厕所盆、给皂器，纸巾架、擦净布和卫生袋、厕所和洗手间的香烟架。	1至4	S5	SR2	ST2	—	—

表5 (续)

1	2	3	4			5	6
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求			备注	解释说明
			易燃 等级	冒烟 等级	液态 等级		
90	马桶盖、马桶座圈	1至4	S4	SR2	ST2	—	—
91	厕所和洗手间的地板	1至4	SF3			—	—
92	内安装件，如墙壁、天花板、门、盖、箱、柜、人员封闭区的驾驶室桌子	1至4	S3	—	—	—	—
93	人员封闭区的地板	1至4	SF1	—	—	—	—
94	人员封闭区的座位	1至4	要求依照 4.2.5.6				
<p>a 根据“有轨电车建设和运营规定(BOStrab)，客运车辆防火措施的暂行方针”(版本：1985年3月15日)，天花板区的内护板应用不可燃材料制成，同时，乘客车厢侧面所涂的可燃(I)涂层不得超过1 mm (注解参见“客运车辆防火措施的暂行方针”第4.3条)。</p> <p>从大火试验中获得的知识可清楚证明，对不可燃内天花板如此严格要求是没有必要的，这可能会阻碍未来很多发展可能(如GFK成型件)。对不易燃的要求被实践证明和经受考验的安全技术解决方案所替代。</p> <p>b 对于材料复合结构和复合材料，除名义层厚小于0.3 mm的表面涂层和粘层外，还要依照E DIN 54837检验每个单层材料是否达到S4。此外，对于旋转90° 样品开口切边上的整个材料复合结构或复合材料，须依照E DIN 54837进行检验，检验其是否达到S4。在这种情况下，如有可能，可以取消5.2.1中所要求的边缘燃烧。</p>							

表6 — 对电缆和导线的要求

序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	测试标准	要求	备注
1	电缆和导线, 包括数据线(光纤电缆、数据总线导线、同轴电缆)	1至4	DIN EN 60332-1-2 (VDE 0482-332-1-2)	对于芯线和电缆, 如果上方固定装置下端与碳化物开端之间的距离超过50 mm, 则试验通过。如果火焰从上方固定装置下端往下蔓延540 mm以上, 则视为不合格。如果记录失败, 则再进行两个试验。如果两个试验都通过了, 则单根芯线或电缆被视为通过测试。	如果依照 DIN EN 60332-1-2 (VDE 0482-332-1-2)进行测试时, 导体在结束试验前断开或熔断, 则须依照DIN EN 60332-2-2 (VDE 0482-332-2-2)对截面积小于0.5 mm <sup>2</sup> 的细光纤电缆或单芯线和电缆进行试验。
2	电缆和导线(无数据线)	2至4	DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482-266-2-4)	对于直径≥12 mm, 试验类型为C的电缆和导线。  在试验结束时, 对于试样上所测得的以及通过燃烧器下边缘判断的烧焦部分, 允许其在导体两侧的最大高度不得高于2.5 m。	可依照DIN EN 50306-1 (VDE 0260-306-1)或DIN EN 50264-1 (VDE 0260-264-1)对标准截面进行试验。
			DIN EN 50266-2-5 (VDE 0482-266-2-5)	对于直径> 6 mm和< 12 mm, 试验类型为D的电缆和导线。  在试验结束时, 对于试样上所测得的以及通过燃烧器下边缘判断的烧焦部分, 允许其在导体两侧的最大高度不得高于2.5 m。	可依照DIN EN 50306-1 (VDE 0260-306-1)或DIN EN 50264-1 (VDE 0260-264-1)对标准截面进行试验。
			DIN EN 50266-2-5 (VDE 0482-266-2-5)	对于直径≤ 6 mm, 试验类型为D的电缆和导线。  电缆和导线分配可依照DIN EN 50306-1 (VDE 0260-306-1):2003-05的第8.2.3条或DIN EN 50264-1 (VDE 0260-264-1):2003-06的第8.2.3条。  在试验结束时, 对于试样上所测得的以及通过燃烧器下边缘判断的烧焦部分, 允许其在导体两侧的最大高度不得高于1.5 m。	可依照DIN EN 50306-1 (VDE 0260-306-1)或DIN EN 50264-1 (VDE 0260-264-1)对标准截面进行试验。
3	电缆和导线, 包括数据线(光纤电缆、数据总线导线、同轴电缆)	2至4	DIN EN 61034-1 (VDE 0482-1034-1)	在第一个20分钟内, 透光率数值不得小于60 %。	外部区域的车辆连接线除外。可依照DIN EN 50306-1 (VDE 0260-306-1)或DIN EN 50264-1 (VDE 0260-264-1)对标准截面进行试验。

表7 — 火车头和牵引车的车辆部件

符合规定的使用范围	车辆部件	证明义务 有/无	要求
按规定车辆防火等级达到2至4的火车头和牵引车	那些在火车头和牵引车上使用、在5.2.2中以及表5和表6中列出的部件	有	与防火等级为2到4的车辆相同
	未列出的部件	无	参见5.3
所有其它火车头和牵引车	那些在火车头和牵引车上使用、表5和表6中列出的部件	无	与防火等级为1的车辆相同
	未列出的部件	无	参见5.3

表8 — 铁路养护车和辅助车辆

车辆部件	证明义务	要求
那些在铁路养护车和辅助车辆上使用、表5和表6中列出的部件	无	与防火等级为1的车辆相同
顶篷、可折叠的车身顶篷	无	易燃等级为S3
未列出的部件	无	参见5.3

### 5.3 对没有证明义务的车辆部件的要求

对于在5.2中未列出的或视为没有证明义务的材料和构件，则以下面的要求为准：

- a) 对于那些依照DIN 54837取样的部件，在燃烧特性方面必须至少达到易燃等级S2。
- b) 对于那些不是依照DIN 54837取样的且在客运车辆中与乘客接触的部件，则以下面的要求为准：
  - 客运车辆中乘客可以接触到的、重量> 50 g的小元件，如衣钩、按钮、把手、固定环、占位板、广告牌、门缓冲器、薄板等，必须至少满足易燃等级为S1的要求。
  - 对于前后、左右或上下间的距离≤ 20 cm、重量≤ 50 g的小元件，必须至少满足易燃等级为S1的要求。
  - 对于前后、左右或上下间的距离> 20 cm、重量≤ 50 g的小元件，没有规定具体要求。
- c) 对于按规定乘客不能接触的技术功能件(功能如滑行、滚动、限制碰击、引导、弹跳、密封、拧紧、校准、紧固、接通、标记、信号传递等)，没有规定具体要求。

## 5.4 带证明要求的材料和构件(分类的材料和构件)

对于表9中列出的材料和构件，所提供的易燃等级、冒烟等级和液态等级分组视为已通过证明。

表9 — 带证明要求的材料和构件

要求	材料和构件
S5、SR2、ST2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 带无机涂层的金属和合金<sup>a</sup></li> <li>— 带名义上厚度&lt; 0.3 mm有机涂层的金属和合金<sup>a</sup></li> <li>— 带无机涂层和名义上厚度不超过0.3 mm有机涂层的金属和合金<sup>a</sup></li> <li>— 玻璃<sup>b</sup>、瓷器、陶瓷产品和天然石料</li> <li>— 依照DIN 4102-1符合等级A1和A2要求的材料，或选择依照DIN EN 13501-1符合等级A1或A2 – s1、d0的材料</li> </ul>
S4、SR2、ST2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 依照DIN 4102-1符合材料等级为B1、符合垂直火道试验要求的材料。从产品检验证书上获悉的光衰减积分必须≤ 150 (% · min)，不得包含滴落注解。另外可选择依照DIN EN 13501-1符合等级为C – s1、d0或B – s1、d0要求的材料。</li> <li>— 如果一层或多层安全玻璃表面或易燃等级为S5的材料表面粘有最大厚度为0.3 mm的薄片，则也视为符合要求。</li> </ul>
S4 (在烟雾和燃烧着滴落方面无要求)	依照DIN 4102-1符合材料等级为B1、符合垂直火道试验要求的材料。另外可选择依照DIN EN 13501-1符合等级为C – s3、d2或更高等级要求的材料。
S3、SR2、ST2	对于DIN EN 438-1中型号为S、P和F以及厚度为0.5 mm到2 mm的高压层压材料装饰板(HPL)，它的整个平面可借助非热塑性粘合剂粘在总密度≥ 400 kg/m <sup>3</sup> 和厚度≥10 mm的标准木材上。
S1	依照DIN53438，带有等级为K1或F1的产品。燃烧安排必须满足4.2.2的要求。
<p>a 呈不精分形状的金属和合金，碱金属和碱土金属及其合金除外。</p> <p>b 对于多层安全玻璃，当安装状态下的中间层不受火焰影响时，则经证明的特性也视为符合要求。</p>	

## 5.5 防火性能的持久性

必须调整材料和构件的防火技术特性，以便按照规定在有待协调的使用时间内能够持久使用。

## **6 监控证明**

鉴于防火技术特性，原则上可通过运用第4条中所述的测试方法来提供符合DIN 5510-1的监控证明。

检测乘客座位时，如果每次都将原装座位放在合格证明中视为最关键位置上进行试验，那么所提供的监控证明有效。

其它规定必须与主管部门进行协商。

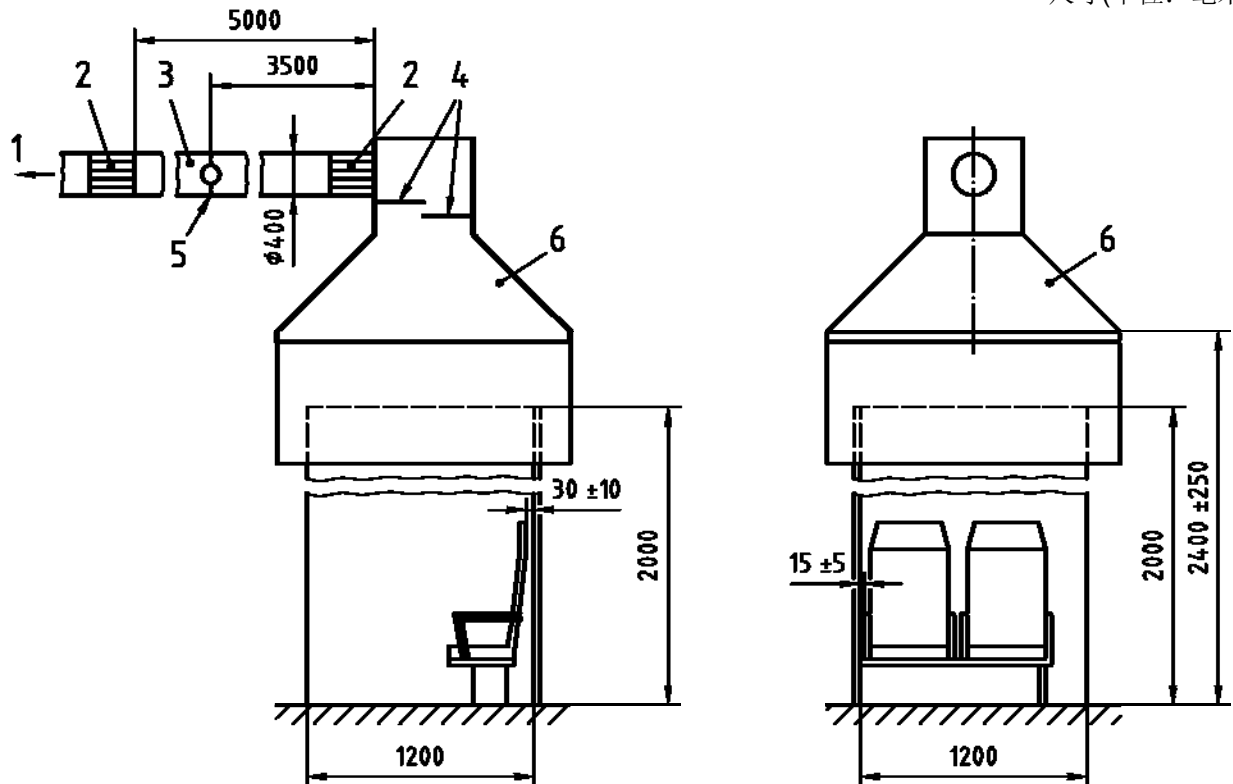
## 附录 A (标准的)

## 对4.2.5中的座位进行试验

## A.1 试验间布局

图A.1显示，在排烟罩下的角落里进行试验时，座位应如何安排。

尺寸(单位：毫米)



## 图例

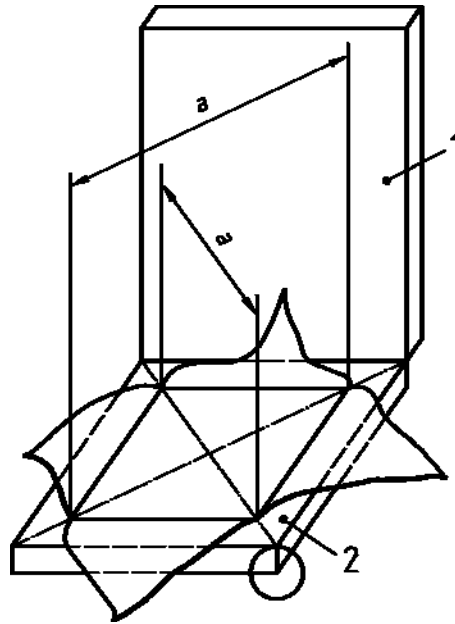
- |          |                 |
|----------|-----------------|
| 1 用来清理废气 | 4 折流板           |
| 2 整流器    | 5 光度测量距离        |
| 3 排烟管    | 6 排烟罩 3 m x 3 m |

图A.1 — 试验装置

## A.2 座面切割

图A.2显示，依照4.2.5.5如何对要切开的座位进行切割。材料三角形被分别拉到侧面并用大头针固定。(提示：试验时纸垫放到切割好的座位上并紧贴靠背。)

尺寸(单位: 毫米)



图例

- 1 靠背
- 2 座面
- a 400 mm

图2 — 座面切割

A.3 纸垫

在检验4.2.5中的座位时，对纸垫的要求需要依照DIN 54341进行补充，即制作纸垫时，须依照表A.1使用具有以下特性的纸张<sup>4)</sup>。

表A.1 — 纸张毛重量成分

内含介质	重量比例 %	极限偏差
纤维: — 木材纤维, 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

与DIN 54341中所规定的有所不同，纸张每平方米重量必须证明为(50 ± 2.5) g/m<sup>2</sup>。

4) 对于纸张方面的信息可向德国标准化研究所(DIN)中的轨道车辆标准委员会(FSF)咨询，地址：Panoramaweg 1, 34131 Kassel。

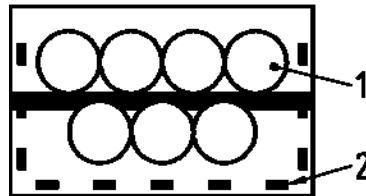


同样，与DIN 54341中所规定的有所不同，矿物底座上的纸垫燃烧时间必须为 $(2.5 \pm 0.5)$  min。

纸垫用具有以下特性的、未印刷的白色旋转机械用纸(新闻用纸)制成：

- 纸张的每平方米重量为 $(50 \pm 2,5)$  g/m<sup>2</sup>
- 纸中的灰含量为 $(11 \pm 1)$  % (重量比例)
- 纤维 $(89 \pm 1)$  % (重量比例)
- 木材：占纤维含量70%，漂白的；松树硫酸盐浆：占纤维含量30%

用纸轨将纸以42 cm x 60 cm的规格切成7张，其中作为封套的一张纸横穿纵向在中间位置对折，并将其与两个窄边各按三次订到一起。其它6张纸分别揉成一团形成直径约为8 cm的纸球并推入封套中。通过添加另一个可能较小的纸球，将纸垫的重量补足到100 g，并用5个距离纸边最多1 cm的订书钉封闭仍开启的纵边。



#### 图例

- 1 最后一个可能较小的纸球
- 2 订书钉

图A.3 — 纸垫

这样制作出来的并按DIN 50014 23/50-2规定的标准气候中放置24小时的纸垫须证明点燃后在矿物底座上的燃烧时间为 $(2.5 \pm 0.5)$ 分钟。

## A.4 校准排烟罩

在安装、维护、维修或使用测量系统或排烟系统的其它重要部件后，至少在测试前每年校准一次。

须用指定的酒精混合物作为烟源进行校准燃烧试验来校准。校准燃烧试验的目的是为了证明得到的数值在极限值范围内。

须执行以下的步骤：

- a) 须将排烟罩中的体积流量调整到 $V_{298} = (0.6 \pm 0.1)$  m<sup>3</sup>/s。在整个校准过程中，体积流量须在0.7 m<sup>3</sup>/s和0.5 m<sup>3</sup>/s的范围内。
- b) 环境温度须在 $(20 \pm 10)$  °C范围内。排烟管的温度和燃料槽的温度允许与环境温度相差不超过4 °C。

- c) 具有内径为 $(350 \pm 5)$  mm、内壁高为152 mm、壁厚为3 mm、向上开口的圆形钢质燃料槽安装在尺寸为400 mm x 400 mm的硅酸钙板制成的平台上。从槽底到上边缘之间的距离必须为600 mm。燃料槽这样安装的目的是为了让后壁和侧壁到燃料槽侧壁的净距均为300 mm。
- d) 须将 $(2\ 000 \pm 10)$  g水注入燃料槽中。
- e) 等待至少2分钟后，须小心将 $(2\ 840 \pm 10)$  g n-庚烷(纯度99 %)喷洒到燃油槽的水面上。
- f) 开始收集数据。须在提前60秒后点燃庚烷。然后，每隔3秒记录测量数据(体积流量和透光率)。
- g) 在庚烷整个燃烧时间加上60秒的提前和延迟时间对烟雾密度进行分析。
- h) 与庚烷质量 $m_{\text{Heptan}}$ 相关的冒烟总量TSP须为 $TSP/m_{\text{Heptan}} = (125 \pm 25)$  m<sup>2</sup>/kg。如果未达到这个数值，则须检验该系统(比如，带有吸收过滤器以及体积流量测量计的烟雾密度测量装置)。

## 附录 B (标准的)

## 计算冒烟量

通过如下等式计算测试过程中冒烟总量  $TSP$ :

$$V(t) = V_{298}(t) \frac{T(t)}{298 \text{ K}}$$

其中

$V(t)$  排烟系统的体积流量( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$V_{298}(t)$  当温度达到298 K时排烟系统的体积流量( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$T(t)$  测量截面的温度(K)。

$$SPR(t) = \frac{V(t)}{L} \ln \left[ \frac{I}{I(t)} \right]$$

其中

$SPR(t)$  冒烟速率( $\text{m}^2/\text{s}$ );

$V(t)$  排烟系统的(与正常状态无关的)体积流量( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$L$  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), 比如(mV);

$I(t)$  光接收器的信号, 比如(mV)。

$$TSP_{t_{\max.}} = 3 \sum_{0s}^{t_{\max.}} (\max.[SPR(t), 0])$$

其中

$SPR(t)$  冒烟速率( $\text{m}^2/\text{s}$ );

$TSP_{t_{\max.}}$  在整个测试时间内  $t_{\max.}$  的冒烟总量( $\text{m}^2$ );

3 使用因数3, 是因为每3秒确定一个数据点。

## 附录 C (标准的)

### 检验烟气毒性

#### C.1 概况

对于切合实际、配合风险对轨道车辆产品的烟气毒性进行的评估，试验用的检验方法就是基本前提，这些检验方法可连续确定与毒理学相关的烟气成分。由于现在还不能完全使用有关的测试和评估方法，所以有时候保守的假设为下文所述的毒性要求奠定了基础。

#### C.2 烟气产生模型

##### C.2.1 概况

通常，依照DIN EN ISO 5659-2在试验箱中对烟气毒性进行测试。

为了对4.2.5中的座位进行防火技术证明，可选择在试验中测定烟气毒性。

依照DIN EN 50305 (VDE 0260-305):2003-03第9.2条，确定电缆和导线结构件的毒性。对于符合DIN EN 50264-1 (VDE 0260-264-1)或DIN EN 50306-1 (VDE 0260-306-1)中要求并依照DIN EN 50305 (VDE 0260-305)进行检测的电缆，无需进行C.2.3.3中所述的试验，但是可替换使用；也就是说，电缆的烟气毒性也可根据DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482-266-2-4)或DIN EN 50266-2-5 (VDE 0482-266-2-5)所述的试验来测定。

在C.2.3中描述了可替代的烟气形成模型。

##### C.2.2 符合 DIN EN ISO 5659-2 标准的试验箱

###### C.2.2.1 概况

依照DIN EN ISO 5659-2，在试验箱产生烟气。本文件中未涉及的概念和其它技术规格须直接从DIN EN ISO 5659-2获悉。

如DIN EN ISO 5659-2中所述，须制造并校准测试装置。对于仅用来测定光密度的装置可不作考虑。

当照度为25 kW/m<sup>2</sup>时，在水平结构上对有热应力的试样进行测试。用点火火焰进行试验。

在测试4分钟和8分钟后，分别提取一个烟气样品进行化学分析。

### C.2.2.2 制作试样

依照DIN EN ISO 5659-2制作试样。试样的结构须符合待测产品的实际使用状况。

试样的厚度必须与待测产品的原始厚度相符，但是不得超过25 mm；在无应力的那侧，将较厚的产品切割成总厚为25 mm。

对于一些用不同材料的分层组合而成的产品(比如由于涂料、外罩、蒙皮等)，只要在安装状态下背面可能存在一个潜在的火灾应力，那么还需另外检验背面。

对于软垫夹具产品，首先从成品件中提取试样。也可用泡沫和布料制成试样，此时，可弃用胶水(即使比如在最终用途中软垫和包覆材料彼此粘合)。进行试验前，须对软垫试样进行称重。试样的重量须记录在案。

须分别准备3个试样。

### C.2.2.3 进行试验

#### C.2.2.3.1 概况

依照DIN EN ISO 5659-2校准并准备测试装备，并进行试验。

要依照本标准评估烟气浓度，则须注意以下指导方针。

#### C.2.2.3.2 测试环境

测试装备必须放置在一个不通风的空间中，空间温度在15 °C和35 °C之间，相对湿度在20 %到80 %之间。试验箱必须架设在排烟罩下，在这个位置，每次结束试验后从试验箱排出烟雾。试验箱的排气阀须连接一个排风装置。

#### C.2.2.3.3 调节

进行试验前，须调节试样，直至当温度为 $(23 \pm 2)$  °C、相对湿度为 $(50 \pm 5)$  %时，试样质量均衡(在24小时内 $\Delta m < 0.1$  % )。

#### C.2.2.3.4 开始试验前的准备工作

在进行目测时如果试验箱内壁、燃烧器支架和试样夹具是不可缺少的，那么这些东西都须清洁。试验前，试验箱中须通过排气清理取样探针，如有可能使用干净的过滤器。

同样须检验分析仪的导线，如有可能，进行清理。

注 如果检验不同的材料，则清洁系统就具有特殊的作用，这样，产品就不会因为试样和事先测试材料的残留物之间发生化学或物理作用而受到影响。

### **C.2.2.3.5 进行测试和分析**

在准备好烟气成分取样系统和测量系统后，进行如下试验：

- 检验试验箱壁的温度(当强度为 $25 \text{ kW/m}^2$ 时温度为 $(40 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ )；
- 从符合标准的环境条件中取样，然后，用铝箔将试样包裹后单独称重；
- 在试样夹具中插入试样；
- 将防护屏固定在辐射锥和试样支架之间；
- 每隔5秒开始收集取样点上温度；
- 提取模拟样品，将试样固定在辐射锥下；
- 关闭试验箱，拆除防护屏并启动秒表。

在固定好试样到拆除防护屏期间，应不超过5秒。

须记录试样间断燃烧的时间(燃烧时间低于10秒)，点火和熄灭的时间。

在测试4分钟和8分钟后，提取烟气进行分析。借助一根或多个不锈钢探针(5 mm内径)的分析法，在试验箱内部取样，这些探针与顶盖中间垂直插入烟室内部。取样口须固定在试验箱顶盖下方300 mm。温度传感器可固定在距离该取样口不超过5 mm的地方。须在取样的那一刻记录温度，这样可计算烟气试样的质量浓度。

在试验箱外不锈钢探针的接点后面，安装一个三通阀，利用这个三通阀可控制取样。

试验须至少持续8分30秒。跟DIN EN ISO 5659-2不同，在对烟气进行第二次取样后，结束试验。

## **C.2.3 与最终用途相关的座位和电缆试验(可选择测试方法)**

### **C.2.3.1 概况**

在进行与最终用途相关的试验时，提取用来测定毒性的烟气：

- 在依照4.2.5对座位(表C.2序号75)、卧铺、床铺(表C.2序号86))的烟气密度和座位燃烧特性同步评估时，
- 在依照DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482-266-2-4)或DIN EN 50266-2-5 (VDE 0482-266-2-5)对电缆进行测试时。

因此，应每隔最多1分钟对烟气进行分析。

### C.2.3.2 座位测试

可选择对依照4.2.5进行燃烧试验的座位测定烟气毒性。依照DIN EN 14390或ISO 9705取样点已设计成气体分析仪的接点。在使用另一种排烟罩时，须指定烟气取样点并证明结果的可对比性。在采用分析法的位置和烟气取样点之间的取样管须用 $(165 \pm 15)^\circ\text{C}$ 的温度加热。管道长度不得超过4 m。

### C.2.3.3 电缆测试

须采用表6第2行所列的方法提取用来测定毒性的烟气。根据prEN 50399，规定取样点为气体分析仪的接点。在采用分析法的位置和烟气取样点之间的取样管须用 $(165 \pm 15)^\circ\text{C}$ 的温度加热。管道长度不得超过4 m。

## C.3 对烟气毒性的要求

### C.3.1 概况

利用CIT (常规毒性指数)值，来测定烟气毒性。

CIT值可通过两个因数计算出来：

—  $CIT = [\text{校准因素 } f] \times [\text{总比例}]$

$$CIT = f \times \sum_{i=1}^{i=8} \frac{c_i}{C_i}$$

CIT值是无量纲的。总比例由各种烟气成分的废气排出值与参考值之比构成。须分析以下八种气体： $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HCN}$ 、 $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_2$ <sup>5)</sup>

5)  $\text{NO}_2$ 也含有 $\text{NO}$ ，这种气体也作为来 $\text{NO}_2$ 评估。不管 $\text{NO}$ 还是 $\text{NO}_2$ 都须测量。 $\text{NO}$ 的 $\text{mg}/\text{m}^3$ -值须乘以 $46/30$  ( $\text{NO}_2$ 和 $\text{NO}$ 的摩尔质量比)，以便与 $\text{NO}_2$ 的 $\text{mg}/\text{m}^3$ -值相当。 $\text{NO}_2$ 总值为 $\text{NO}$ 乘以 $46/30$ 的 $\text{mg}/\text{m}^3$ -值和 $\text{NO}_2$ 测得的 $\text{mg}/\text{m}^3$ -值总和。

表C.1 — 烟气成分的基准浓度

烟气成分		基准浓度 mg/m <sup>3</sup>
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	38
二氧化硫	SO <sub>2</sub>	262

a NO<sub>2</sub> 含有NO<sub>2</sub>和NO (参考值与NO<sub>2</sub>的IDLH值相符)。

注 基准浓度以美国NIOSH (美国职业安全与健康研究所)的IDLH值(立即危及生命和健康)为基础, 曝光时间为30分钟。

### C.3.2 依照 DIN EN ISO 5659-2 试验时计算

依照DIN EN ISO 5659-2进行试验时, 利用如下等式计算CIT值:

$$CIT = 0,0805 \times \sum_{i=1}^{i=8} \frac{c_i}{C_i}$$

其中

$c_i$  试验箱中*i*类气体的浓度(mg/m<sup>3</sup>);

$C_i$  *i*类气体的基准浓度(mg/m<sup>3</sup>)。

0.0805 校准因数;

校准因数的数值可根据受应力的产品表面与空间容量之比得出, 烟气会分散在这个空间中, 而且总是用于标准场所(0.1 m<sup>2</sup>产品表面/150 m<sup>3</sup>容量)和试验箱(0.004 225 m<sup>2</sup>产品表面/0.51 m<sup>3</sup>试验箱容量)。

注 150 m<sup>3</sup>容量可理解成较大车厢的容量, 但是这个容量与大车厢和卧铺车厢的实际容量不符。校准因数不考虑烟层的形成, 车厢外部的划分、通风和冷表面的冷凝等。

### C.3.3 在进行与最终用途相关的试验时计算

在进行与最终用途相关的试验时, 同时评估各个点火源(纸垫或燃烧器火焰)的毒理效应, 为此, 要根据实际情况掌握燃烧动力。因此, 在进行燃烧特性或烟雾密度试验的同时评估毒性。



在进行与最终用途相关的试验时，须最长每隔1分钟测定烟气成分的浓度。然后，根据FED概念(FED – 有效剂量百分数)评估烟气毒性。在某个时刻  $t = t_{zul}$  ( $t_{zul}$  – 表C.2或表C.3中车辆中允许的曝光时间)确定FED。如果  $FED(t_{zul}) \leq 1$ ，那么符合要求。

$$FED(t_{zul}) = \sum_{i=1}^8 \frac{C_{ti}(t_{zul})}{C_i \times 30 \text{ min}} \leq 1$$

其中

$C_{ti}$  i类气体的曝光剂量( $\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{min}$ );

$C_i$  依照表C.1, i类气体的基准浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$t_{zul}$  依照表C.2或表C.3, 车辆中允许的曝光时间(min)。

$$C_{ti}(t_{zul}) = \int_0^{t_{zul}} \frac{m_i(t)}{V_{\text{Referenz}}} dt$$

其中

$m_i$  i类气体的释放质量(mg);

$t$  从进行试验开始测得的时间(min);

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

$$m_i(t) = \int_0^t c_{i,m}(t) \times \dot{V}_{0,\text{Abluft}}(t) dt$$

其中

$c_{i,m}$  i类气体的质量浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

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

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

其中

$c_{i,v}$  i类气体(测得)的体积分数( $\cdot 10^{-6}$ );

$M_i$  i类气体的摩尔质量(mg/mol);

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

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

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

须通过数字积分(梯形标准)确定各种气体的曝光剂量 $Ct_i(t_{zul})$ 和各种气体的释放质量 $m_i(t)$ 。对此,须以用来测量气体浓度所选择的时间间隔为基础( $\Delta t \leq 1 \text{ min}$ )。

### C.3.4 对有证明义务的构件的要求

如果 $FED(t_{zul}) \leq 1$  ( $FED$  – 有效剂量百分数), 有证明义务的车辆部件符合各个防火等级的要求。

依照C.2.2进行测试时, 利用如下等式计算 $FED$ 值:

$$FED(t_{zul}) = \frac{(CIT_4 + 0,5 CIT_8) \times 4 + CIT_8 \times (t_{zul} - 8)}{30} \leq 1$$

其中

$CIT_4, CIT_8$  在测试4分钟或8分钟后, 依照C.3.2计算的 $CIT$ 值(每次取3次试验的平均值)

$t_{zul}$  依照表C.2或表C.3, 车辆中允许的曝光时间

为此, 在有待评估的车辆部件发生火灾时, 检验在允许的相应曝光时间内是否可从车辆中独立逃生。基准场所是等式的前提(参见校准因数), 需要补充的是, 要考虑烟气排放的大概时间。

注 作为基础的点火模型是一个在面积为 $0.1 \text{ m}^2$ 的平面上使用强度为 $25 \text{ kW/m}^2$ 的辐射源。产生的烟气分布在一个容积为 $150 \text{ m}^3$ 空间中(参见校准因数C.3.2)。

倘若在表C.2或C.3中列出的允许曝光时间与车辆真正的工作条件不合适, 那么可借助防火工程法对烟气毒性进行车辆特定的评估。

表C.2 — 对有证明义务车辆部件的烟气毒性的要求<sup>6)</sup>

1	2	3	4	5
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求 允许曝光时间 分钟(min)	备注
1	车身构架, 包括底部、车身外护板(车顶、侧壁、前壁), 驾驶室除外	1	—	
2		2至4	30	
3	外门、前门、挡板、驾驶室构架和护板、安装件	1	—	
4		2至4	30	
5	车顶和车顶边缘防护件	2至4	30	
6	底槽	1	—	
7		2至4	30	
8	外窗、无密封条的窗框	1至3	—	
9		4	30	
10	外窗、垫圈和垫圈复合件	1	—	
11		2至4	30	
12	车厢连接桥	1	—	
13		2至4	30	
14	连接装置(凸缘、折棚)的护板	1	—	
15		2至4	15	
16	加热、通风、制冷通道 — 安装在车顶中	1	—	
17		2至4	30	
18	加热、通风、制冷通道 — 安装在其它区域	1	—	
19		2至4	30	
20	加热、通风、制冷软管	1	—	
21		2至4	15	
22	电子安装通道和电子安装管 — 安装在车顶中	1	—	机电室、开关柜和开关箱中的电子安装通道和电子安装管除外。
23		2至4	30	
24	电子安装通道和电子安装管 — 安装在其它区域	1	—	机电室、开关柜和开关箱中的电子安装通道和电子安装管除外。
25		2至4	30	
26	燃料、液压系统、气动系统、水和排水管道和软管	1	—	
27		2至4	15	

6) 第1至第3列与表5一致。因此, 根据序号(第1列)可对有证明义务的车辆部件进行分类。根据意义, 表5的第5列和第6列也适用于表C.2

表C.2 (续)

1	2	3	4	5
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求 允许曝光时间 分钟(min)	备注
28	车顶、侧壁和前壁、外门和地板的绝缘材料(声音和/或热量), 涂在车辆内侧	1	—	参见第30和31行
29		3	—	
30	车顶、侧壁和前壁、外门和地板的绝缘材料(声音和/或热量), 涂在车辆内侧 — 窗户底边下方区域 — 窗户底边上方区域	2和4	30	
31		2和4	30	
32	底架保护件	1至4	—	
33	车顶、侧壁和前壁、外门和地板的绝缘材料(板状和轨状产品)	1	—	
34	— 窗户底边下方区域 侧壁、前壁和地板的绝缘材料, 以及外门的绝缘材料(板状和轨状产品)	2至4	30	
35	— 窗户底边上方区域	2和4	—	要求达到S5
36	侧壁、前壁和地板的绝缘材料(板状和轨状产品)	3	30	
37	内部可拆件, 如天花板、天花板圈梁以及天花板区和圈梁区的盖、箱、罩	1	—	
38		2和3	30	
39		4	—	要求达到S5
40	圈梁区和天花板区的镶条和覆盖型材	1	—	
41		2和3	30	
42		4	—	要求达到S5
43	内部可拆件, 如侧壁、前壁和隔板的护板, 分块以及该区域内的盖、箱、柜、罩, 内门、外门内护板	1	—	
44		2和3	30	
45		4	30	
46	镶条、覆盖型材、框架、支架、信息牌和广告牌盖板、报纸箱、保险柜、室内广告箱	1	—	
47		2和3	30	
48		4	30	

表C.2 (续)

1	2	3	4	5
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求 允许曝光时间 分钟(min)	备注
49	包括踏板的地板(支承板与铺板牢牢连接在一起)	1	—	
50				
51	地毯、毡毯	1	—	
52		2	15	
53		3和4	30	
54	包括光栅的灯罩	1	—	
55		2和3	30	
56		4	—	要求达到S5
57	行李架	1	—	
58		2	30	
59		3	30	
60		4	—	要求达到S5
61	如果没有包括在第43点中的话, 窗匙架	1	—	
62	如果没有包括在第44点中的话, 窗匙架	2和3	30	
63	如果没有包括在第45点中的话, 窗匙架	4	30	
64	窗户镶边	1	—	
65		2至4	15	
66	窗帘和卷帘	1	—	
67		2和3	30	
68		4	30	
69	桌子、窗桌、折叠桌	1	—	
70		2和3	30	
71		4	30	
72	外门和内门密封条, 动态要求; 车前壁门密封条	2至4	15	
73	外门和内门密封条, 静态要求	2至4	15	
74	座位	1	—	
75		2至4	30	也可在进行与最终用途有关的试验时进行评估
76	无靠背、扶手、头靠、头枕、头垫的折叠座位(紧急座位)	1	—	对于已进行测试的座位(第74和75行), 如果材料结构相同, 则与此构件相关的证明有效
77		2至4	30	

表C.2 (续)

1	2	3	4	5
序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	要求 允许曝光时间 分钟(min)	备注
78	座位、座位架、靠背架、乘客座位旁 折叠桌上的护板和覆盖件	1	—	
79		2和3	30	
80		4	30	
81	支杆	1至4	—	无SR要求
82	烟灰缸、垃圾箱、回收容器	1至4	—	要求达到S5
83	除封闭的驾驶室和机电室外，安装在 内室的水箱	2至4	30	
84	灶台区域的厨房构件	1至4	—	要求达到S5
85	其它厨房构件	1至4	—	无SR要求
86	无铺盖的睡椅和床(床垫和软垫复合物)	1至4	30	也可在进行与最终用途有关的试验 时进行评估
87	厕所和洗手间的内安装件，如墙壁、 天花板、门、盖、盥洗台、盥洗台 隔板、灯罩、镜子。	1至3	30	
88		4	—	要求达到S5
89	盥洗盆、厕所盆、给皂器，纸巾架、 擦净布和卫生袋、厕所和洗手间的香 烟架。	1至4	—	要求达到S5
90	马桶盖、马桶座圈	1至4	30	
91	厕所和洗手间的地板	1至4	30	
92	内安装件，如墙壁、天花板、门、 盖、箱、柜、人员封闭区的驾驶室桌 子	1至4	—	无SR要求
93	人员封闭区的地板	1至4	—	对冒烟未作要求
94	人员封闭区的座位	1至4	—	对冒烟未作要求

表C.3 — 在依照DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482-266-2-4)或DIN EN 50266-2-5 (VDE 0482-266-2-5)与最终用途相关的试验中进行评估时，对电缆和导线烟气毒性的要求

序号	有证明义务的车辆部件	依照 DIN 5510-1 的防火等级	测试标准	要求 允许曝光时间 分钟(min)
2	电缆和导线(无数据线)	2至4	DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482-266-2-4)	30 在内部使用时
			DIN EN 50266-2-5 (VDE 0482-266-2-5)	15 在外部使用时
			DIN EN 50305 (VDE 0260-305):2003-03, 9.1.2	

### C.3.5 对没有证明义务的车辆部件的要求

对于表5.2中未列出或被视为没有证明义务的材料和构件，它们的烟气毒性不作要求。

### C.3.6 带有已证明要求的材料和构件

对于原料等级为A1和A2的材料和构件(依照DIN 4102或DIN EN 13501)以及依照E DIN 5510-2的S5材料，它们的烟气毒性要求符合规定。

## C.4 试验报告

- 如果与所述条件有任何偏差，都须记录在案。在技术试验报告中须记录以下信息：
- 实验室名称；
- 试验报告编号；
- 客户/制造商名称和地址；
- 试验日期；
- 分析法的名称；
- 材料代号和标识号，如果可能，还有商标名；
- 根据厚度(mm)、质量(g)，或许还根据密度(kg/m<sup>3</sup>)，说明材料的成分和特性。对于复合材料或多层材料，如有可能须说明每个构件的额定厚度和额定密度；
- 如有可能，须在报告中列出试样几何图形的设计和说明；
- 说明试样、暴露平面以及可能使用的金属格栅结构/准备/装配方式或其它特殊方法

- 分析气体的列表；
- 在取样时没中分析气体的浓度；
- 在取样时，取样点的温度；
- 与取样时间相关的*CIT*值；
- 试验时可能出现的问题。

对于每种试样，技术报告须包含以下3次反复试验得出的平均值：

- 与取样时间相关的*CIT*值；
- *FED(t)*以及是否符合要求的备注。

另外，依照DIN EN ISO 5659-2在试验箱进行测试时，须记录以下试验结果：

- 试验前的重量；
- 试样点火时间(如果存在点火)和熄灭时间；
- 在测试4分钟和8分钟后，取样点的温度。



## 附录 D (提供信息)

### 检测烟气毒性的分析法

#### D.1 概况

要对各种烟气成分进行定性和定量分析，可使用下文所述的分析法。

#### D.2 FTIR 光谱法

##### D.2.1 概况

在ISO 19702中描述了FTIR技术的使用和调整。

须根据制造商的指示以及ISO 19702的要求，制作和调整取样和分析系统。

##### D.2.2 FTIR – 间断的气体分析

要鉴定和量化(气体)分子，可使用FTIR (傅里叶变换红外线)光谱法，这些分子有一个可变或可感应的偶极矩(IR活性分子)。对此，通过测量室导入要分析的气体，这个测量室有一扇用可渗透IR的材料制成的窗户。通过干涉仪将从红外线源发出的多色光线分成两部分，这两部分光线经过不同的光学距离并在它们重组时进行干涉。这个(受到干涉)的射线穿透气体试样，并在规定的光谱范围内被吸收，光谱范围与混合气体成分有关。检测器会记录从测量室溢出的射线强度。

通过傅里叶变换技术，将检测器信号转换成强度光谱(辐射强度取决于波数)。因此，利用(额外记录的)背景光谱，可计算用于分析的有利吸收光谱(吸收量取决于波数)。

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。

须注意依照ISO 19702对FTIR分析进行试验、校准和评估的一般规定。ISO 19702中定义了以下所用的概念。

##### D.2.3 取样

从试验箱中提取烟气试样。在4分钟和8分钟后，FTIR分光计的气体测量室断断续续通过取样管导入事先过滤的烟气试样。通过不锈钢探针在内部进行取样(参见C.2.1.2.4)。

在试验箱外的不锈钢探针接点后面，安装一个三通阀。借助这个三通阀可在环境空气取样和试验箱取样之间转换。在三通阀后安装一个用聚四氟乙烯(PTFE)制成的合理烟灰过滤器。须使用一个平面型或圆柱形过滤器来保护蜂窝式内镜，这种过滤器具有一个小于/等于3 μm的孔隙度。过滤器须能够简单更换过滤器元件并能适用于(165 ± 15) °C的温度。

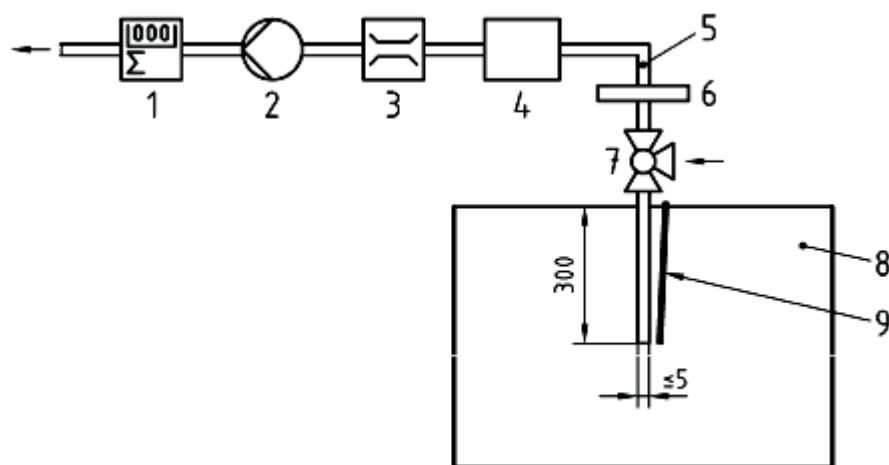
过滤器须加热到(165 ± 15) °C，以防水蒸气或其它分解产品冷凝。通常，诸如氯化氢这些亲水气体可能会在冷凝液中溶解，并且无法进行分析。可使用另一种过滤器，比如，用陶瓷或不锈钢制成的过滤器，只要这个过滤器能够进行3-μm的过滤，而且不会粘住要分析的构件。

取样时须使用流量率(4 ± 0.5) l/min的流量计，以免在试验箱中形成低压(2次烟气取样的任何一次取样时间约为30秒)。

流量率必须与气室容积及其光学距离相配，以便能记录15秒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)不得超过记录光谱带时间。必须确定延迟时间(气体从取样探针到达气室所需的时间)，如有必要，须进行纠正，以便在4分钟和8分钟后从测量室到气室进行取样(通常只需要很短的延迟时间，那么就无需进行纠正)。

传送气体使用的软管必须用化学惰性材料制成，而且在较长的时间内须能够承受至少180 °C的温度。这种软管须加热到(165 ± 15) °C。软管的长度不得超过2 m。具有4 mm内径的耐温PTFE软管已证明符合规定。

尺寸(单位: 毫米)



## 图例

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| 1 可选的计数器               | 6 加热的过滤器     |
| 2 泵                    | 7 三通阀        |
| 3 流量计                  | 8 试验箱        |
| 4 FTIR气室 (165 ± 15) °C | 9 带有热电偶的取样探针 |
| 5 加热的取样管               |              |

图D.1 — 符合DIN EN ISO 5659-2的试验箱和FTIR记录系统

## D.2.4 FTIR 气室

气体测量室应表明有限的容量(< 2 l; 鉴于响应时间, 容量表明在0.4 l和1 l之间即为非常合理的), 这样响应时间就可能较短。另一方面, 当气体浓度较低时, 利用光学距离分析的灵敏度就会提高。在选择气室时须考虑到这些准则。

由于烟气通常含有腐蚀成分, 因此, 应使用不锈钢外壳或涂有镍的铝壳, 特别是高密度的镍镜。同样可使用涂有金层的内径, 但是, 须定期进行检验, 检查镜子的功能是否受到腐蚀影响。

## D.2.5 FTIR 分光计

选择FTIR分光计时注意以下准则:

- 需要一个当强度和温度较高时稳定的红外线源。
- 具有连续扫描和分辨率为 $4\text{ cm}^{-1}$ 或更高的干涉仪。光谱记录应在 $500\text{ cm}^{-1}$ 到 $4\ 200\text{ cm}^{-1}$ 的光谱范围内。
- 建议使用DTGS型(环境温度)或(氮气冷却的)MCT型内部高速检测器。
- 扫描时间必须 $\leq 3\text{ s}$ 。
- 光谱之间的间隔必须 $\leq 15\text{ s}$ 。为了改善精确度, 建议每个光谱至少扫描4次或5次。

- 检测气体成分(MDL)的较差灵敏度应 $\leq 15 \cdot \text{m}^{-6}$ (当成分特殊时, 指示极限会有所不同)。二氧化碳的指示极限可 $< 300 \cdot \text{m}^{-6}$ 。

## D.2.6 进行试验

### D.2.6.1 准备工作

过滤器、软管系统和FTIR气室须加热到 $(165 \pm 15)^\circ\text{C}$ , 以便在取样点和分析点之间, 取样烟气的成分不会改变。

须检验过滤器、软管探针和气室温度是否为指定数值。

须启动FTIR取样泵, 并将流量率调到 $4 \text{ l/min}$ 。分光计须处于准备运行状态。

### D.2.6.2 测试方法

进行试验前, 须记录背景光谱:

- 关闭排风装置并关闭吸气阀和前窗。在这个阶段, 模拟样品须安装在试样夹具中, 用来记录背景光谱。
- 安置三通阀, 以便能在试验箱内部进行取样。
- 根据原有的环境条件, 记录背景光谱。
- 安置三通阀。以便能在试验箱外面取样。

然后, 开始试验。

为了在试验4分钟后对烟气进行定性和定量分析, 则在试验开始后3分45秒时调节三通阀, 以便能从烟室提取烟气试样; 须等待15秒, 这样从试验箱出来的烟气就会充满气室。

- 在试验进行4分钟后, 须花15秒的时间记录用来进行定性和定量分析的未知烟气光谱。
- 在进行试验4分15秒后停止对烟气取样, 然后将三通阀归回原位, 这样就会给气室再次输送试验箱外部的的气体(比如: 扫气)。

为了在试验8分钟后对烟气进行定性和定量分析, 则在试验开始后7分45秒时调节三通阀, 以便能从烟室提取烟气试样; 须等待15秒, 这样从试验箱出来的烟气就会充满气室。

- 在试验进行8分钟后, 须花15秒的时间记录用来进行定性和定量分析的烟气光谱。
- 在进行试验8分15秒后停止对烟气取样, 然后将三通阀归回原位, 这样就会给气室再次输送试验箱外部的的气体(比如: 扫气)。

须遵守为调节三通阀而预设的时间, 这个时间允许有 $\pm 3 \text{ s}$ 的极限偏差。

## D.2.7 数据准备

在试验后评估测量结果。首先须根据以下等式计算4分钟和8分钟取样时各种烟气成分的质量浓度：

$$c_{i,m} = c_{i,v} \times \frac{M_i \times p_{Kammer}}{R \times T_{Kammer}} \times 10^{-6}$$

其中

- $c_{i,m}$  在试验4分钟或8分钟后，试验箱中*i*类气体的质量浓度(mg/m<sup>3</sup>)；
- $c_{i,v}$  在试验4分钟或8分钟后，试验箱中*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分钟或8分钟后，试验箱中的气压(Pa)；
- $R$  摩尔气体常数( $R = 8.314\ 5\ \text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ )；
- $T_{Kammer}$  在试验4分钟或8分钟后，试验箱中的气体温度(K)。

要计算CIT值(“常规毒性指数”)可使用C.3.2中的各种烟气成分的浓度 $c_{i,m}$ (单位：mg/m<sup>3</sup>)。

## D.3 湿化学分析法

### D.3.1 概况

对于以下气体可使用湿化学分析法：

HCN、HCl、HBr、HF和SO<sub>2</sub>。

建议对于其它气体，如果使用湿分析法，就利用不分散的红外线光谱学测定CO和CO<sub>2</sub>。对于NO<sub>x</sub>，则建议通过化学光亮直接检测。

注 对于这种分析法的详细说明请参见ISO 19701。

湿化学分析法就是通过吸收溶液导入易燃气体的方法。在试验后，利用适当的方法，分析这种吸收溶液。根据通过吸收溶液导入的气体量 and 已知的待测气体分量，可计算取样时易燃气体的平均浓度。

计算用的基本等式为：

$$\rho_G = \frac{\rho_S \times V \times H \times (m_G / m_S) \times 10^6}{q \times t}$$

其中

- $\rho_G$  气体浓度, 单位 $\mu\text{g/l}$ ;
- $\rho_S$  溶液浓度, 单位:  $\text{g/l}$ 或 $\text{mol/l}$
- $V$  ;溶液体积;
- $H$  1 g或1 Mol待测气体单位体积的气体常数。鉴于当前温度和日气压, 须纠正温度为 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 和气压为 $101.325\text{ Pa}$ 时, 1 Mol、 $22.4\text{ l}$ 气体的数值;
- $m_G/m_S$  气体物质G中原子和分子重量之比以及如果溶液中存在不同物质, 则为不同物质之比(比如 $\text{HCl/Cl}$ );
- $q$  通过吸收瓶的气体流速;
- $t$  气体吸收时间。

### D.3.2 取样

在试验开始后, 分别在4分钟和8分钟时测定浓度。为了能吸收足够的易燃气体, 在每次测量前30秒和每次测量后最多30秒的时间内(即从3分30秒到4分30秒以及7分30秒到8分30秒)分别吸收。

取样时, 用一个或多个彼此相连的洗瓶吸取易燃气体。在这个洗瓶(这些洗瓶)后面各有一个可调节的泵和一个可校准的秒表。秒表上也须测定流过的气体温度, 以便可在正常条件下纠正体积流量(参见3.1中H的定义)。利用秒表, 可测定取样时吸取的气体体积。如果使用多条吸收路线, 每条路线须连接试验箱的一个出口。每条吸收路线的流量率须为 $2\text{ l/min}$ 。如果从一个出口吸取的气体同时用于多次分析, 则须在过滤器后安装一个分支, 并确保从其中一条路线中吸取的气体不会倒退。

在第一次测定后, 要么更换洗瓶, 要么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。

在试验箱出口, 通过一个加热到至少 $(165 \pm 15)\text{ }^\circ\text{C}$ 的过滤器吸取易燃气体(具有 $2\text{ }\mu\text{m}$ 气孔直径的PTFE过滤器已证明符合规定)。对于气体取样管, 须使用PTFE。这些管道须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, 就须更换管道。

### D.3.3 分析

须根据ISO 19701进行分析。下文描述的是不同气体的操作方法:

表D.1 — 分析气体成分

气体成分	吸收溶液和洗瓶	推荐的分析法	分析和评估可参照
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 <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O (dest.) 1. 洗瓶: 75 ml H <sub>2</sub> O, 无玻璃料 2. 洗瓶: 150 ml H <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub>
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

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

#### D.4 比色测量法

对于以下成分，可利用比色小量管(比如：德尔格仪器)测定毒性参数：

CO<sub>2</sub>、CO、HF、HCl、HCN、NO<sub>2</sub> (NO<sub>x</sub>), SO<sub>2</sub> (7种成分)

由于没有相应的量管可用于HBr，因此，可通过这七种成分(HBr与HCl并为一种成分)总和来计算CIT值：

$$CIT = 0.0805 \sum_{i=1}^{i=7} c_i/C_i$$

在此须考虑HBr的基准浓度(99 mg/m<sup>-3</sup>)。

注 须将HBr比色小量管读取的ppm值换算成mg/m<sup>3</sup>，因为根据摩尔质量HBr基准浓度有临界值。

须在 $t = 4 \text{ min}$ 和 $t = 8 \text{ min}$ 时测定毒性参数(CIT值)。

在E DIN EN 2824的以下条款中描述了试验装置和试验方法：

- 气体取样探针；
- 气体取样塑料包；
- 真空箱；
- 真空泵；
- 其它气体取样方法；

- 比色小量管；
- 流量计泵；
- 图9：用于气体取样的测试装置。

在E DIN EN 2826:1995-06第9条和之后的条款中，说明了气体取样和分析法。

须选择对应的浓度范围内选择比色小量管。如有可能，也可通过比色小量管测定HF成分。

在依照D.4使用指示小量管时，只要超过80 %的*FED(t)*极限值，就须考虑通过D.2的FTIR光谱法进行对比测量。

使用比色小量管时，须注意制造商的指示和说明。



## 参考文献

DIN 53436-5, 在通风条件下材料生成热分解产品并对其进行毒物学检验 — 第5部分: 测定毒性的计算法

E DIN EN 2826:1995-06, 航空和航天 — 在热辐射和火焰的作用下, 非金属材料的燃烧特性 — 确定烟气成分, 德文版prEN 2826:1995

ISO 13344, 评估火灾气流的致命毒效

ISO/TR 13387, 消防安全工程

ISO/TS 13571, 危及生命的火灾成分 — 利用火灾数据, 估算逃生时间的指导方针

ISO/TS 16312-1, 要对火灾危害性和风险评估, 则可通过获取火灾气流毒性数据来评估物理火灾模型有效性的指导方针 — 第1部分: 准则