



中华人民共和国国家标准

GB/T 31431—2015

灭火系统 A 类火试验用标准燃烧物

Standard burning items for class A fire test of extinguishing system

2015-05-15 发布

2015-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国公安部提出。

本标准由全国消防标准化技术委员会固定灭火系统分技术委员会(SAC/TC 113/SC 2)归口。

本标准起草单位:公安部天津消防研究所。

本标准主要起草人:宋波、田立伟、韩伟平、李毅、刘欣、杨震铭、庄爽、刘连喜、杨丙杰、杨亮、王健强、于东兴。

引 言

开展灭火系统火灾试验是对灭火系统性能进行评价的有效手段,也是火灾科学研究中的重要环节。但如何根据实际燃烧物的特性及火灾场景确定火灾试验的标准燃烧物,一直是困扰消防科学研究的技术难题。采用实际燃烧物开展火灾试验时,资源消耗过大,且由于不同燃烧物性能的差异,容易造成火灾试验研究的数据波动大,试验结果缺乏可比性和再现性,同时也难以对灭火系统的灭火效能制定统一的评价基准。因此,有必要开展灭火系统火灾试验用标准燃烧物的研究和标准制定工作。

2011年度立项的国家质检公益性行业科研专项《用于灭火系统灭火试验的标准火源》研究项目,通过研究典型场所实际燃烧物的燃烧特性,研制出灭火系统A类火试验使用的标准燃烧物,进而搭建较为科学合理的火灾试验模型,为相关灭火系统技术与设备的研究提供了关键性技术支撑。本标准是基于A类火试验中典型实际燃烧物燃烧特性的研究成果,并在大量的试验验证基础上制定的。以国家标准的形式对灭火系统A类火试验用标准燃烧物的技术参数和要求做出规定,这在我国尚属首次。

灭火系统 A 类火试验用标准燃烧物

1 范围

本标准规定了灭火系统 A 类火试验用标准燃烧物的术语和定义、分类、要求、试验方法以及包装、运输和贮存等。

本标准适用于灭火系统 A 类火试验用标准燃烧物。

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 1931—2009 木材含水率测定方法

GB/T 25207—2010 火灾试验 表面制品的实体房间火试验方法

3 术语和定义

GB/T 25207—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

A 类火试验 class A fire test

以固体物质为燃料而进行的火灾试验。这些固体物质通常具有有机物的性质,在燃烧的同时能产生炽热的余烬。

3.2

A 类火试验用标准燃烧物 standard burning item for class A fire test

由特定的材料或制品以一定的构造方式组成,在规定的引燃方式下具有特定的总放热量、火灾增长速率等燃烧特性参数,可独立或组合应用于 A 类火试验的标准化的燃烧物品单元。

4 分类

灭火系统 A 类火试验用标准燃烧物依据其燃烧特性参数分类名称如下:

- a) 低放热量标准燃烧物;
- b) 中放热量标准燃烧物;
- c) 高放热量标准燃烧物。

5 要求

5.1 基本参数

灭火系统 A 类火试验用标准燃烧物(以下简称标准燃烧物)由外部组件和内部组件两个部分构成,

外部组件为瓦楞纸箱,瓦楞纸箱内部装配的组件为纸制品、非发泡塑料制品、发泡塑料制品等材料中的一种或几种。其基本参数应符合下列要求:

- a) 外形尺寸为 500 mm×500 mm×500 mm,尺寸偏差不应大于 10 mm;
- b) 纸制品含水率为 5%~8%。

5.2 总放热量和火灾增长速率

标准燃烧物的总放热量 THR 和火灾增长速率 α 应分别满足表 1 的要求。

表 1 总放热量和火灾增长速率分类要求

类别	总放热量 THR MJ	火灾增长速率 α kW/s ²
低放热量标准燃烧物	55±20	0.001 00≤ α ≤0.003 00
中放热量标准燃烧物	160±30	0.005 00≤ α ≤0.010 00
高放热量标准燃烧物	265±45	0.050 00≤ α ≤0.100 00

6 试验方法

6.1 基本参数测试

6.1.1 尺寸测量

使用精度不低于 1 mm 的通用量具对标准燃烧物样品的外形尺寸进行测量,每一尺寸测量部位不少于 3 处,计算测量的平均值,试验结果精确到 1 mm。

6.1.2 含水率测试

标准燃烧物样品的含水率测试设备应满足 GB/T 1931—2009 第 3 章的规定。

在待测样品上截取纸制品含水率测试试件,试件尺寸为 50 mm×50 mm。

试验按 GB/T 1931—2009 第 5 章的规定进行,按 GB/T 1931—2009 第 6 章规定的方法进行结果计算。

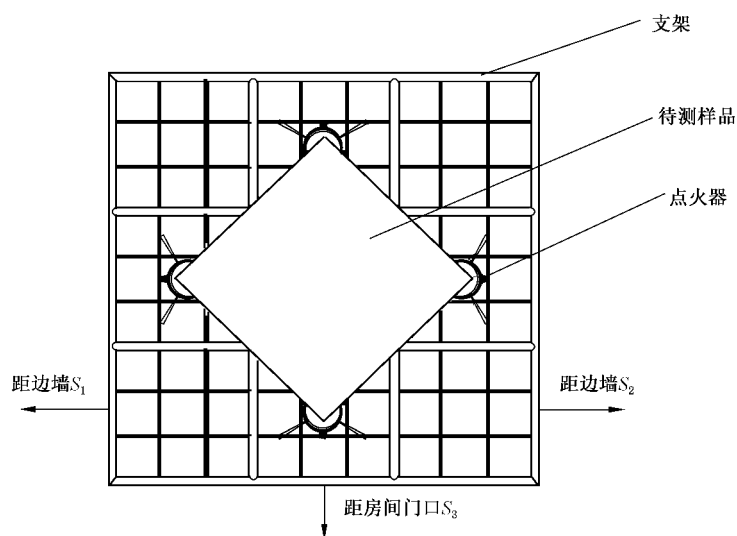
6.2 总放热量和火灾增长速率测试

6.2.1 试验房间

标准燃烧物总放热量和火灾增长速率的测试试验房间应符合 GB/T 25207—2010 第 5 章的规定。

6.2.2 试验样品布置

在试验房间内,标准燃烧物样品应置于样品支架上,点火源、样品支架应满足附录 A 的规定。试验时,点火源的 4 个标准点火器、试验样品及样品支架的布置相对位置见图 1,标准点火器中燃料罐的罐口中心正对试验样品底角,罐口上沿与试验样品下表面距离为(20±5)mm。



说明:

$S_1 = (700 \pm 10) \text{ mm}$;

$S_2 = (700 \pm 10) \text{ mm}$;

$S_3 = (1\ 000 \pm 10) \text{ mm}$ 。

图 1 样品布置及相对位置

6.2.3 燃烧产物收集系统

燃烧产物收集系统应符合 GB/T 25207—2010 第 8 章的规定。

6.2.4 排烟管道中仪器的要求

排烟管道中的仪器应符合 GB/T 25207—2010 中 9.1、9.2 的规定。

6.2.5 试验系统性能

6.2.5.1 标定

在对标准燃烧物样品进行总放热量和火灾增长速率测试前,应采用 GB/T 25207—2010 中 6.1 规定的推荐点火源作为燃烧器,对整体试验系统(包括燃烧产物收集系统和排烟管道中的燃烧产物测量分析系统)进行标定,具体标定方法和结果应符合 GB/T 25207—2010 中 10.1 的规定。

6.2.5.2 系统响应

试验系统响应应符合 GB/T 25207—2010 中 10.2 的规定。

6.2.5.3 精度

试验系统精度应符合 GB/T 25207—2010 中 10.3 的规定,总放热量和火灾增长速率测量值的相对标准偏差不应大于 20%。

6.2.6 试验程序

6.2.6.1 初始条件

从试样安装直到开始试验,房间内和周边环境的温度应为 $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$,环境湿度为 $55\% \pm 20\%$,大气压为标准大气压。

试验房间门中心 1 m 范围内,水平风速不应超过 0.5 m/s。

6.2.6.2 试验步骤

按如下步骤进行试验：

- a) 拆开标准燃烧物样品的外封装塑料膜，按照 6.2.2 的规定布置好样品和点火源（见附录 A，其中 4 个标准点火器的燃料罐内先不加注水和燃料）；
- b) 按附录 A 的规定，在 4 个标准点火器的燃料罐内加入定量的水和正庚烷（化学纯）燃料，同时开启测试系统的所有记录仪表和测量装置，进行数据采集；
- c) 数据采集时间不小于 2 min 且不大于 3 min 时，使用点火棒在 15 s 内引燃 4 个标准点火器的燃料罐，开始标准燃烧物样品的燃烧试验；
- d) 整个试验过程中，宜进行拍照及摄像记录。

6.2.6.3 试验终止

以 Q_t 表示在试验至某一时刻 t 时测得标准燃烧物样品的火灾增长速率值，以 Q_{\max} 表示试验测得标准燃烧物样品的火灾增长速率峰值。在试验后期，当 $Q_t < Q_{\max} \times 5\%$ ，且持续时间超过 30 s 时，停止采集数据，终止试验。

6.2.7 试验记录

试验记录应包括以下内容：

- a) 初始试验条件；
- b) 试样基本信息；
- c) 试样外形尺寸、纸制品含水率；
- d) 试样热释放速率随时间变化的曲线；
- e) 试样总放热量随时间变化的曲线及试验结束时刻的总放热量 THR 的数值；
- f) 试验过程中所有特殊情况及发生时刻；
- g) 按照附录 B 的方法计算得到的火灾增长速率 α 。

6.2.8 试验结果

将总放热量 THR、火灾增长速率 α 的试验结果与原设计参数进行比对，并按表 1 做出标准燃烧物是否符合分类要求的结论。

7 包装、运输和贮存

7.1 包装和标识

7.1.1 标准燃烧物应使用聚乙烯塑料袋独立封装。

7.1.2 标准燃烧物的外部组件表面应标明类别、生产日期、有效使用期限、生产单位或商标、放置方向、堆放件数限制、贮存防护条件等。

7.2 运输

标准燃烧物在运输过程中，应防雨减震，装卸时防止撞击。

7.3 贮存

标准燃烧物应存放在通风、干燥的库房内，避免与腐蚀性物质共同贮存，贮存温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8 标准燃烧物制备及应用示例

标准燃烧物的制备及应用示例参见附录 C。

附 录 A
(规范性附录)
点火源和燃烧支架

A.1 点火源

点火源由 4 个相同的标准点火器组成,外形见图 A.1,其中燃料罐直径 D 为 (100 ± 5) mm,高度 h 为 (100 ± 5) mm,点火器燃料罐可通过 4 个顶固螺丝调节高度。试验开始点火前,先分别向四个燃料罐内加入 (400 ± 10) mL 水,再加入 (10 ± 1) mL 正庚烷(化学纯)燃料。

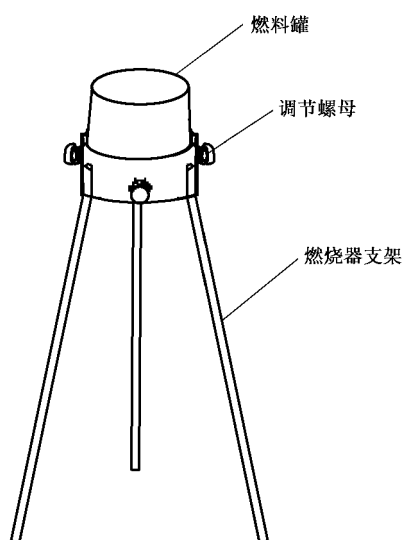
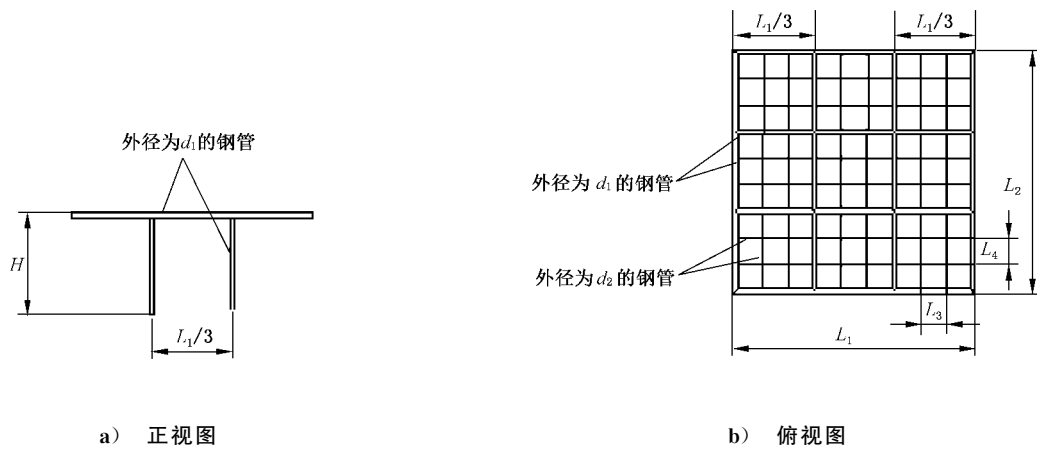


图 A.1 点火器示意图

A.2 燃烧支架

支架外形及尺寸见图 A.2。



说明:

$L_1 = (1\ 000 \pm 10)$ mm;

$L_2 = (1\ 000 \pm 10)$ mm;

$L_3 = L_4 = (110 \pm 5)$ mm;

$H = (410 \pm 10)$ mm;

$d_1 = (20 \pm 0.5)$ mm;

$d_2 = (6 \pm 0.3)$ mm。

图 A.2 燃烧支架示意图

附 录 B
(规范性附录)
火灾增长速率计算方法

按照 t^2 火灾增长理论,火灾热释放速率与火灾发展时间的平方成正比,比例系数为火灾增长速率 α ,标准燃烧物燃烧过程增长段(从热释放速率增长起始时刻 t_0 按 t^2 火灾增长规律发展至停止增长 t_n 时刻)火灾增长速率 α 的拟合、计算步骤如下:

- a) 选取火灾点火时刻至火灾停止增长时刻($0 \sim t_n$)时间段火灾增长速率数据,绘制 $Q \sim t$ 曲线;
- b) 将 Q 、 t 同时求对数,得到 $\lg(Q)$ 、 $\lg(t)$,画出 $\lg(Q) \sim \lg(t)$ 曲线;
- c) 采用最小二乘法,用 $y = 2x + b$ 对 $\lg(Q) \sim \lg(t)$ 增长曲线进行线性拟合,得到 b_0 ,则 $Q = \alpha(t - t_0)^2$ 中, $b_0 = \lg(\alpha)$, $t_{00} = 10^{-b_0/2}$ (t_{00} 为第一次拟合得到的值), $\alpha_0 = 10^{b_0}$;
- d) 将步骤 a) 所得 $Q \sim t$ 曲线向左平移 t_{00} ,得到 $Q \sim (t - t_{00})$ 曲线;
- e) 将 Q 、 $(t - t_{00})$ 同时求对数,得到 $\lg(Q)$ 、 $\lg(t - t_{00})$,绘制 $\lg(Q) \sim \lg(t - t_{00})$ 曲线;
- f) 通过最小二乘法,用 $y = 2x + b$ 对 $\lg(Q) \sim \lg(t - t_{00})$ 曲线进行线性拟合,得到 b_1 ,则 $Q = \alpha(t - t_0)^2$ 中, $b_1 = \lg(\alpha)$, $t_{01} = 10^{-b_1/2}$ (t_{01} 为第二次拟合得到的值), $\alpha_1 = 10^{b_1}$;
- g) 将步骤 d) 所得 $Q \sim (t - t_{00})$ 曲线向左平移 t_{01} ,得到 $Q \sim (t_{00} - t_{00} - t_{01})$ 曲线;
- h) 重复以上步骤,直至拟合偏差达到最小,此时 $t_0 = t_{00} + t_{01} + t_{02} + \dots + t_{0n}$;
- i) 曲线 $Q = \alpha(t - t_0)^2$ 即为标准燃烧物 t^2 火拟合曲线,其中 $\alpha = 10^{b_n}$, $t_0 = t_{00} + t_{01} + t_{02} + \dots + t_{0n}$ 。

附 录 C
(资料性附录)

标准燃烧物制备及应用示例

C.1 标准燃烧物制备示例

C.1.1 低放热量标准燃烧物

采用表 C.1 给出的示例材料,在干燥的环境条件下,将一定数量的全木浆纸杯分层码放在瓦楞纸箱内,每层纸杯间采用瓦楞纸板进行隔离;纸箱封口后,采用聚乙烯塑料膜将整体纸箱封装(防潮),制备得到一种低放热量标准燃烧物。

表 C.1 低放热量标准燃烧物制备用材料示例

序号	名称	基本参数	
		外形尺寸	$(500 \pm 5) \text{mm} \times (500 \pm 5) \text{mm} \times (500 \pm 5) \text{mm}$
1	瓦楞纸箱	质量	$(2.7 \pm 0.5) \text{kg}$
2	全木浆纸杯	质量	$(1.5 \pm 0.15) \text{kg}$
3	瓦楞纸板	尺寸	$(492 - \frac{0}{2}) \text{mm} \times (492 - \frac{0}{2}) \text{mm} \times (4 \pm 0.2) \text{mm}$

C.1.2 中放热量标准燃烧物

采用表 C.2 给出的示例材料,在干燥的环境条件下,将一定数量的聚苯乙烯塑料制品分层码放在瓦楞纸箱内,每层塑料制品间采用瓦楞纸板进行隔离;纸箱封口后,采用聚乙烯塑料膜将整体纸箱封装(防潮),制备得到一种中放热量标准燃烧物。

表 C.2 中放热量标准燃烧物制备用材料示例

序号	名称	基本参数	
		外形尺寸	$(500 \pm 5) \text{mm} \times (500 \pm 5) \text{mm} \times (500 \pm 5) \text{mm}$
1	瓦楞纸箱	质量	$(2.7 \pm 0.5) \text{kg}$
2	聚苯乙烯塑料制品	质量	$(4.0 \pm 0.4) \text{kg}$
3	瓦楞纸板	尺寸	$(492 - \frac{0}{2}) \text{mm} \times (492 - \frac{0}{2}) \text{mm} \times (4 \pm 0.2) \text{mm}$

C.1.3 高放热量标准燃烧物

采用表 C.3 给出的示例材料,在干燥的环境条件下,将一定数量的聚苯乙烯发泡塑料和非发泡塑料制品码放在瓦楞纸箱内,每层塑料制品间采用瓦楞纸板进行隔离;纸箱封口后,采用聚乙烯塑料膜将整体纸箱封装(防潮),制备得到一种高放热量标准燃烧物。

表 C.3 高放热量标准燃烧物制备用材料示例

序号	名称	基本参数	
		外形尺寸	$(500 \pm 5) \text{mm} \times (500 \pm 5) \text{mm} \times (500 \pm 5) \text{mm}$
1	瓦楞纸箱	质量	$(2.7 \pm 0.5) \text{kg}$
2	聚苯乙烯塑料制品	质量	$(6.0 \pm 0.6) \text{kg}$
3	瓦楞纸板	尺寸	$(492_{-2}^0) \text{mm} \times (492_{-2}^0) \text{mm} \times (4 \pm 0.2) \text{mm}$

C.2 标准燃烧物应用示例

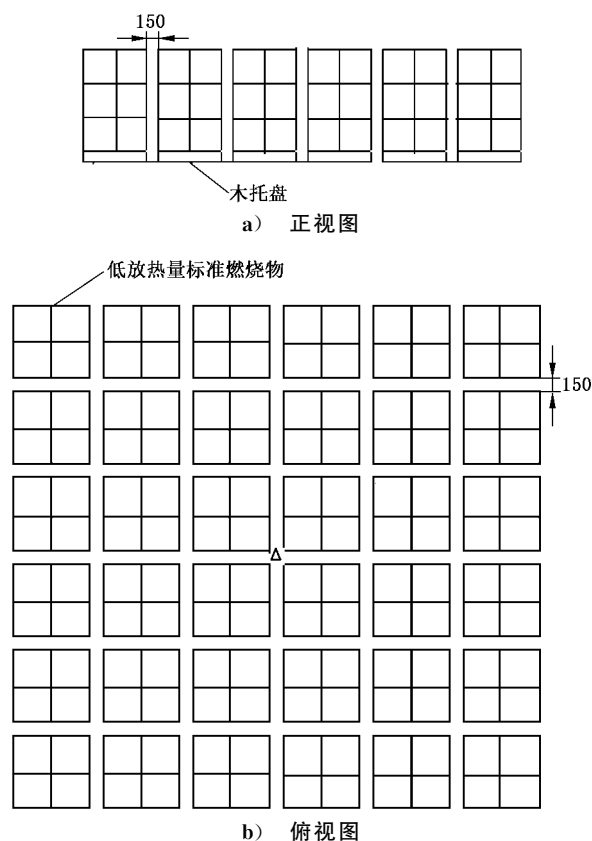
C.2.1 概述

按 C.1 规定制备的标准燃烧物,可按照 C.2.2、C.2.3、C.2.4 推荐的方式或经研究证明可行的方法构建火灾试验模型,应用于 A 类火试验。

C.2.2 火灾试验模型 1 描述

火灾试验模型 1 的布置见图 C.1,点火位置位于模型正中间,模型火灾荷载密度约为 650 MJ/m^2 。可用于模拟以影剧院为代表的中危险级 I 级公共建筑火灾。

单位为毫米



说明:

△——点火位置。

图 C.1 火灾试验模型 1 的标准燃烧物布置示意图

C.2.3 火灾试验模型 2 描述

火灾试验模型 2 的布置见图 C.2, 点火位置位于模型正中间, 模型火灾荷载密度约为 $1\,920\text{ MJ/m}^2$, 可用来模拟以会展中心为代表的中危险级 II 级公共建筑火灾。

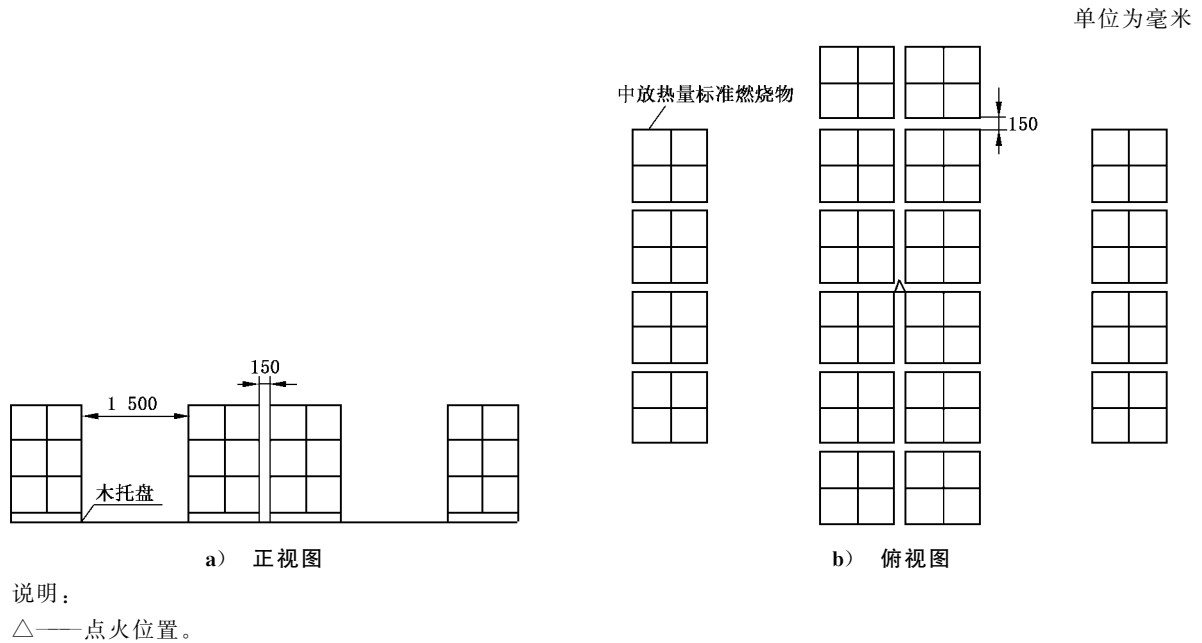


图 C.2 火灾试验模型 2 的标准燃烧物布置示意图

C.2.4 火灾试验模型 3 描述

火灾试验模型 3 的布置见图 C.3, 点火位置位于模型正中间, 模型火灾荷载密度约为 $1\,920\text{ MJ/m}^2$, 可用来模拟以非发泡塑料制品生产车间为代表的中危险级 II 级工业建筑火灾。

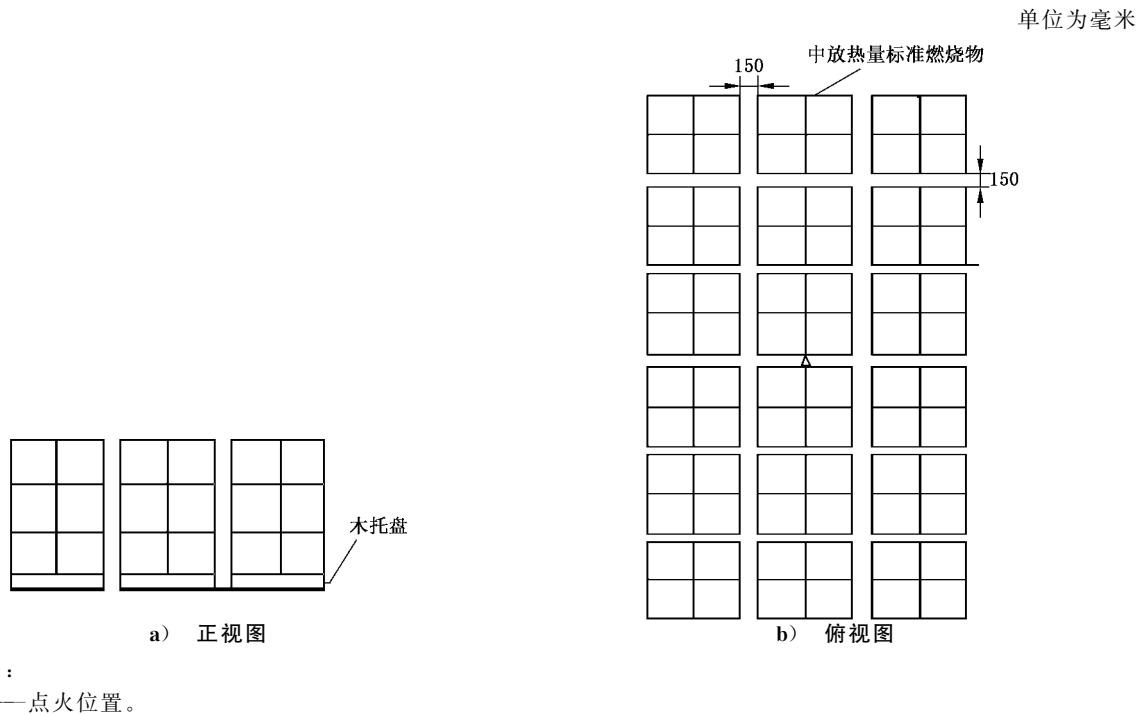


图 C.3 火灾试验模型 3 的标准燃烧物布置示意图

参 考 文 献

- [1] GB/T 4968—2008 火灾分类
 - [2] GB 50084—2001 自动喷水灭火系统设计规范(2005年版)
-