

ICS 81.080  
Q 40



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7322—2017  
代替 GB/T 7322—2007

## 耐火材料 耐火度试验方法

Refractory products—Determination of refractoriness

[ISO 528:1983, Refractory products—Determination of pyrometric cone equivalent(refractoriness), MOD]

2017-09-07 发布

2018-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 7322—2007《耐火材料 耐火度试验方法》，与 GB/T 7322—2007 相比，主要技术变化如下：

- 删除了术语和定义；
- 增加了热电偶及测温仪表、试验筛、光学高温计要求；
- 修改了试验锥的尺寸，与 GB/T 13794 标准测温锥一致；
- 删除切取试验锥法的试样准备；
- 增加了直接测量法试验步骤。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 528:1983《耐火制品 标准锥相当值(耐火度)的测定》。在附录 A 中给出了本标准章条编号与 ISO 528:1983 章条编号的对照一览表。在附录 B 中给出了本标准与 ISO 528:1983 技术性差异及其原因一览表。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国耐火材料标准化技术委员会(SAC/TC 193)提出并归口。

本标准起草单位：中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司、洛阳市谱瑞慷达耐热测试设备有限公司、安徽瑞泰新材料科技有限公司。

本标准主要起草人：陈伟、谭丽华、李丰、章艺、宋艳艳、陈雪峰、汪雷、胡建辉。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 7322—1987、GB/T 7322—1997、GB/T 7322—2007。



## 耐火材料 耐火度试验方法

### 1 范围

本标准规定了耐火材料耐火度试验方法的原理、设备、试样准备、标准测温锥的选择、锥台的配备、试验步骤及试验报告。

本标准适用于耐火材料原料和制品耐火度的测定。

### 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 4513.2 不定形耐火材料 第2部分:取样(GB/T 4513.2—2017,ISO 1927-2:2012,IDT)

GB/T 6003.1 试验筛 技术要求和检验 第1部分:金属丝编织网试验筛(GB/T 6003.1—2012,ISO 3310-1:2000,MOD)

GB/T 7321 定形耐火制品试样制备方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10325 定形耐火制品验收抽样检验规则(GB/T 10325—2012,ISO 5022:1979,NEQ)

GB/T 13794 标准测温锥(GB/T 13794—2017,ISO 1146:1988,MOD)

GB/T 16839.1 热电偶 第1部分:分度表(GB/T 16839.1—1997,IEC 584-1:1995,IDT)

GB/T 16839.2 热电偶 第2部分:允差(GB/T 16839.2—1997,IEC 584-2:1982,IDT)

GB/T 17617 耐火原料和不定形耐火材料 取样(GB/T 17617—1998,neq ISO 8656-1:1988)

### 3 原理

将耐火材料的试验锥与已知耐火度的标准测温锥一起栽在锥台上,在规定的条件下加热并比较试验锥与标准测温锥的弯倒状态或通过热电偶直接测量试验锥弯倒时的温度来表示试验锥的耐火度。

### 4 设备

#### 4.1 试验炉

采用立式管状炉或箱式炉。试验时整个锥台所占有的空间中最大温差不应超过 10℃(相当于 GB/T 13794 的半个标准锥号),炉温的均匀性可用热电偶或标准测温锥定期检查。能够在 1.5 h~2 h 内把炉温升至比试样估计的耐火度低 200℃的温度,再按平均 2.5℃/min 匀速升温,任何时刻与规定的升温曲线的偏差应小于 10℃,直至试验结束。炉内应保持氧化气氛。

注:某些炉子(例如用某些碳氢化合物和氧气燃烧的炉子)气氛中含有高含量的水蒸气和还原性气体,使用高性能的耐火管(板)可以将锥台、标准测温锥、试验锥与火焰和气体隔开。

#### 4.2 摄像系统

用来观察耐火度试验过程,包括:光学透镜、摄像机、图像处理系统。



## GB/T 7322—2017

## 4.3 标准测温锥

标准测温锥应符合 GB/T 13794 的规定。

## 4.4 锥台

4.4.1 锥台是用耐火材料制成的长方体或圆盘,其形状取决于试验炉的形状。锥台的上、下表面应平整且相互平行,并具有锥样起始位置标识。

4.4.2 固定试验锥及标准测温锥所用的耐火泥,应在试验温度下不与试验锥和标准测温锥及锥台起反应。

## 4.5 试验锥成型模具

如图 1 所示,用不会污染试验锥的材料制作,图中  $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$  与 GB/T 13794 标准测温锥一致。

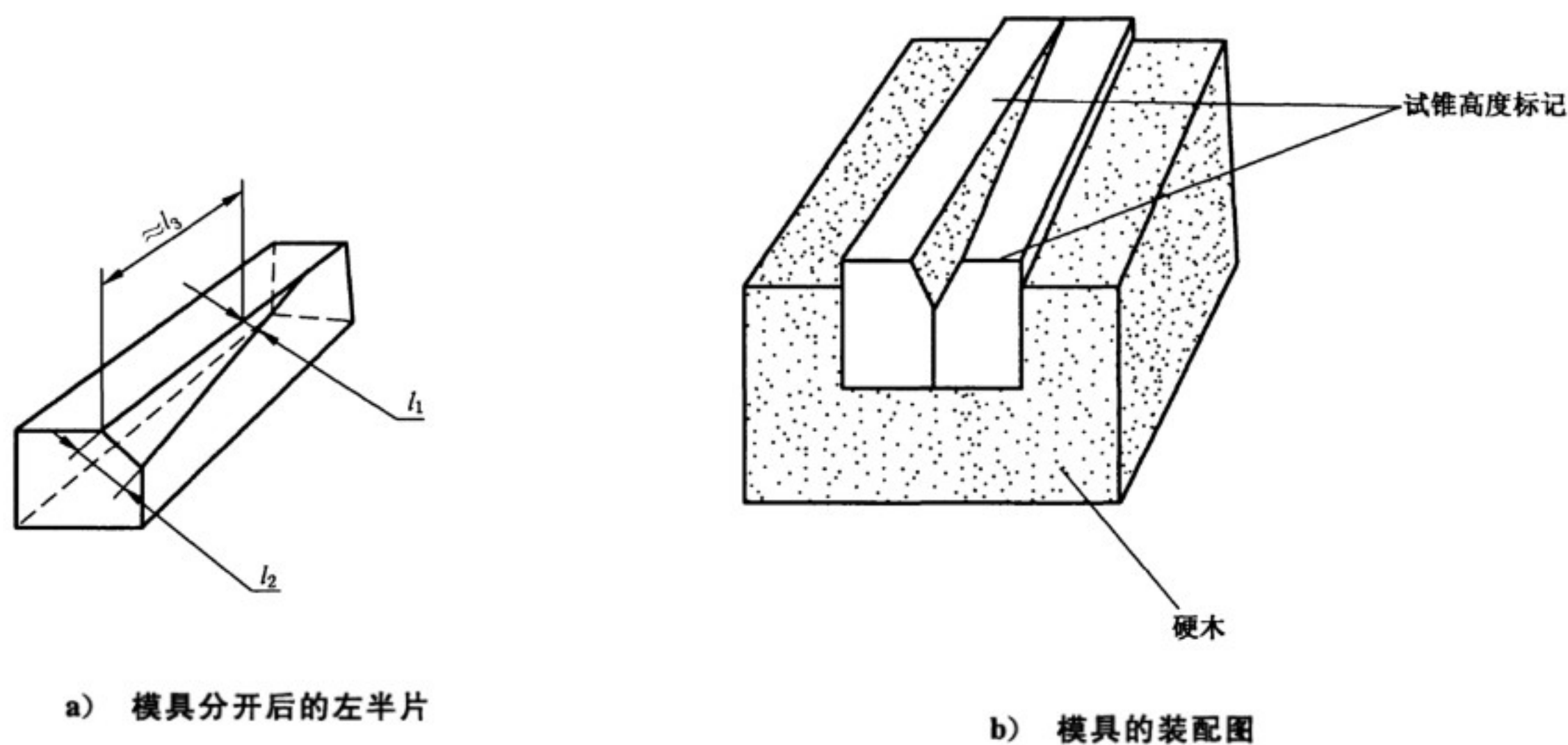


图 1 试验锥成型模具示意图

## 4.6 热电偶及测温仪表

试验用热电偶应符合 GB/T 16839.1 及 GB/T 16839.2 的相应要求。

## 4.7 试验筛

试验筛应符合 GB/T 6003.1 的要求。

## 4.8 光学高温计

## 5 试样准备

## 5.1 取样

按照 GB/T 4513.2、GB/T 10325、GB/T 17617 规定或有关协议抽取试样。

5.2 试验锥的制备

- 5.2.1 对定形耐火制品按照 GB/T 7321 执行。对不定形耐火材料和耐火原料按 GB/T 4513.2 和 GB/T 17617 抽取样品,采用四分法或多点取样法缩分至实验室样。
- 5.2.2 按 5.2.1 获得的实验室样粉碎至 2 mm 以下,混合均匀后,用四分法或多点取样法缩减至 15 g~20 g,在研钵中磨碎至全部通过符合 GB/T 6003.1 要求的 180 μm 的试验筛,在磨碎过程中应经常筛样,以免产生过细的颗粒。
- 注:磨好的试样中小于 90 μm 的细粉要小于 50%,但已含有 50%以上极细粉末的原料除外。
- 5.2.3 在粉碎和研磨过程中不应混入外来杂质。混合过程中应非常小心,以使试样具有真实的代表性。
- 5.2.4 加水调合粉状试样。如果试样是瘠性,则用灰分含量小于 0.5%的有机结合剂(通常为糊精)、水调合;若试样会与水反应,则可选用其他合适的液体。
- 5.2.5 采用试验锥成型模具(见 4.5)进行成形。其高度与标准测温锥高度误差为 0~+10%。
- 5.2.6 耐火生料应先经约 1 000 ℃预烧,然后成型试验锥,也可按相关方协议执行。

6 标准测温锥的选择

采用比较法测耐火度时,须满足表 1 规定配置标准测温锥。采用直读法测耐火度时,可以参照比较法配置标准测温锥来校验设备或期间核查。

表 1 标准测温锥的配置

标准测温锥的配制	圆形锥台	矩形锥台
估计或预测相当于试样耐火度的标准测温锥(N)的个数	2	2
比标准测温锥(N)低一号的标准测温锥(N-1)的个数	1	2
比标准测温锥(N)高一号的标准测温锥(N+1)的个数	1	2

7 锥台的配备

7.1 根据锥台种类将 2 个试验锥和根据第 6 章选择的标准测温锥置于锥台上,按图 2 所示的形式来排列顺序。锥与锥之间应留足够的空间,确保锥弯倒时不受障碍。试验锥和标准测温锥底部插入锥台上预留的深度约 2 mm~3 mm 的孔穴中,并用耐火泥固定。

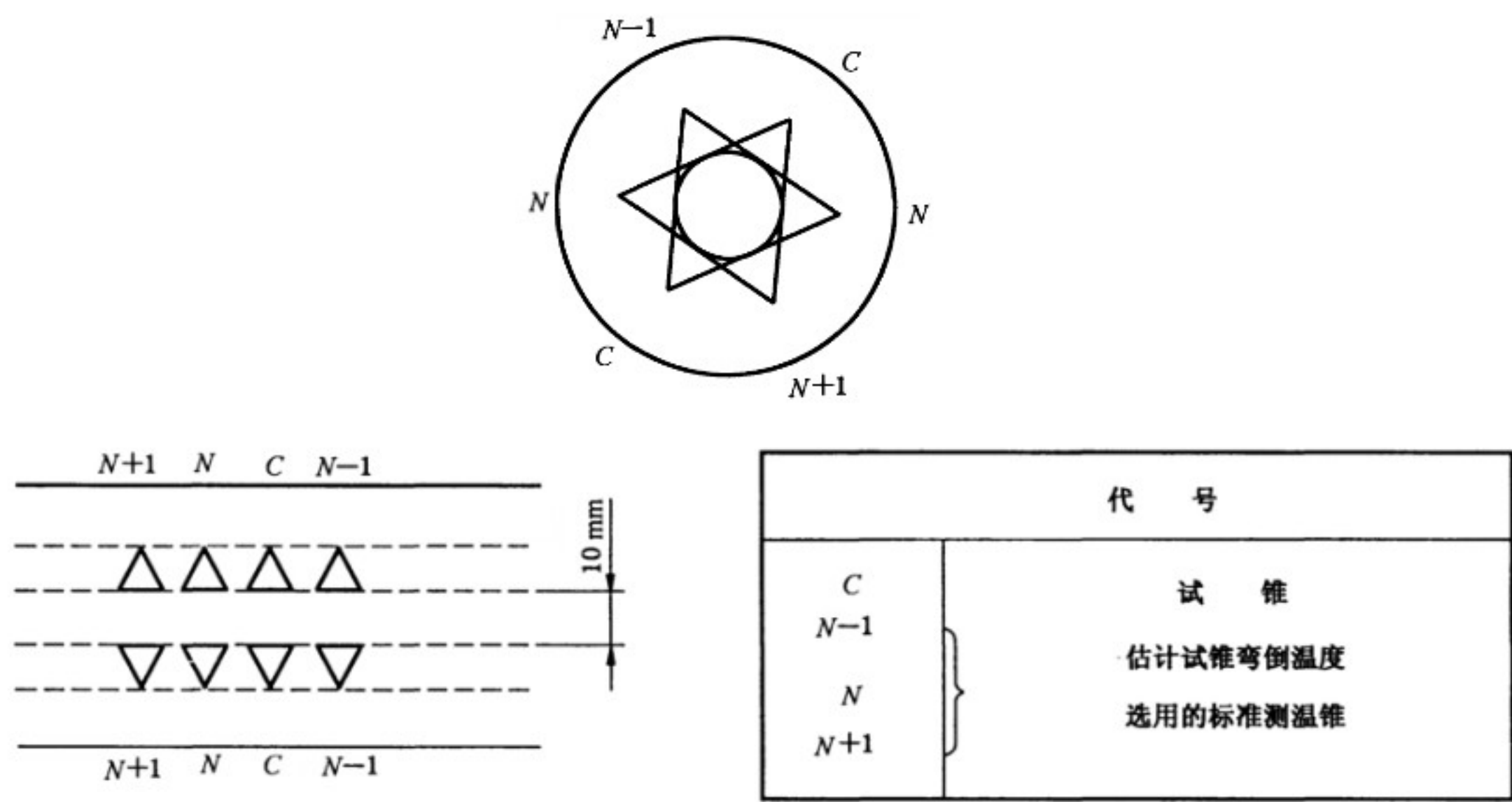


图 2 标准测温锥和试验锥在锥台上的排列

7.2 栽锥时,应使标准测温锥的标号面和试验锥的相应面均面向锥台中心排列,且使该面相对的棱向外倾斜,与垂线成  $8^{\circ}\pm1^{\circ}$  夹角(见图 3)。为了便于观测,采用矩形锥台电子成像时,标准测温锥的标号面和试验锥的相应面可与锥台中心线成  $45^{\circ}$  夹角。

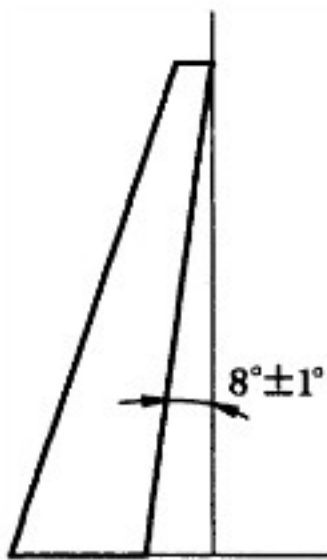


图 3 棱锥与垂线的夹角

8 试验步骤

8.1 比较测量法(仲裁法)

- 8.1.1 把栽有试验锥和标准测温锥的锥台置入炉子均温带。
- 8.1.2 在 1.5 h~2 h 内把炉温升至比试样估计的耐火度低 200 ℃ 的温度。
- 8.1.3 再按平均 2.5 ℃/min 匀速升温(相当 2 个相邻的 CN 标准测温锥大约在 8 min 内先后弯倒),炉温在任何时刻与规定的升温曲线的偏差应小于 10 ℃,直至试验结束。
- 8.1.4 当任一试验锥弯倒至其尖端接触锥台时,应立即观察标准测温锥的弯倒程度,直至最末一个标准测温锥或试验锥弯倒至其尖端接触锥台时,即停止试验。如果在试验过程中没有观测到试验锥在预计的标准锥温度范围内弯倒,可以在试验锥快弯倒时,用光学高温计或热电偶高温计测量试验锥弯倒温度,以决定此试验锥下次试验所用的标准测温锥。
- 8.1.5 从炉中取出锥台,并记录每个试验锥与标准测温锥的弯倒情况,以观察试验锥与标准测温锥的



尖端同时接触锥台的标准测温锥的锥号表示试验锥的耐火度；当试验锥的弯倒介于两个相邻标准测温锥之间，则用这两个标准测温锥号表示试验锥的耐火度，即顺次记录相邻的两个锥号，如 CN 168~170。

8.1.6 凡有任一试验锥或标准测温锥弯倒不正常或者 2 个试验锥的弯倒偏差大于半个标准测温锥号时，试验应重做。

注：弯倒不正常指的是升温过程中，标准耐温锥或试验锥头部或根部先融化锥体扭曲变形或锥体偏向一侧弯倒等。

## 8.2 直接测量法

8.2.1 同一试样试验锥不少于 2 支，把栽有试验锥的锥台置入炉子均温带。为方便电子成像观测，可适当减少栽锥数量，矩形锥台可调整为单排栽锥。

8.2.2 在 1.5 h~2 h 内把炉温升至比试样估计的耐火度低 200 °C 的温度。

8.2.3 再按平均 2.5 °C/min 匀速升温，炉温在任何时刻与规定的升温曲线的偏差应小于 10 °C，直至试验结束。

8.2.4 当任一试验锥弯倒至其尖端接触锥台时，应立即观察其弯倒程度，可以通过摄像系统（见 4.2）记录图像，同时记录测温热电偶测试的温度，直至所有试验锥或标准测温锥弯倒至其尖端接触锥台时，即停止试验。

8.2.5 记录 2 个试验锥其尖端接触锥台时对应的温度，并计算其平均值。平均值按照 GB/T 8170 修约至十位，如 1 758 修约为 1 760。

8.2.6 凡有任一试验锥或标准测温锥弯倒不正常或者 2 个试验锥的弯倒偏差大于 10 °C 时，试验应重做。

## 9 试验报告

报告应包括下列内容：

- a) 所有用于识别试验样品的必要信息；
- b) 试验依据标准；
- c) 试验结果，并说明测试方法及标准测温锥的种类；
- d) 试验中观察到的任何异常现象；
- e) 必要时，试样的焙烧温度和时间；
- f) 实验室名称，报告审核和签发人；
- g) 测试日期。

附 录 A  
(资料性附录)

本标准与 ISO 528:1983 相比的结构变化情况

本标准与 ISO 528:1983 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本标准章条编号与 ISO 528:1983 章条编号对照

本标准章条编号	对应的 ISO 528:1983 章条编号
1	1
2	2
—	3
3	4
4	5
4.1	5.1
4.2	—
4.3	5.2
4.4	5.3
4.5	附录
4.6,4.7,4.8	—
5	6
—	6.3.2
6	7
7	8
8	9
8.2	—
9	10
附录 A	—
附录 B	—

附 录 B  
(资料性附录)

本标准与 ISO 528:1983 的技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO 528:1983 的技术性差异及其原因。

表 B.1 本标准与 ISO 528:1983 的技术性差异及其原因

本标准的章条号	技术性差异	原因
1	简化了叙述	为了扩大标准的适用范围
2	关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中,具体调整如下: ——增加引用 GB/T 4513.2、GB/T 6003.1、GB/T 7321、GB/T 8170、GB/T 10325、GB/T 16839.1、GB/T 16839.2、GB/T 17617; ——用修改采用国际标准的 GB/T 13794 代替 ISO 1146:1988; ——删除 ISO 565、ISO 5022、ISO 836。	方便使用
3	删除术语定义,ISO 标准其他章节依次提前	不重复叙述
4.2	增加了摄像系统	为了满足自动记录耐火度
4.3	删除标准测温锥的叙述	直接引用 GB/T 13794
4.5	增加了试验锥成型模具要求	为方便使用,把 ISO 附录作为4.5条,尺寸与 GB/T 13794 一致
4.6	增加了热电偶及测温仪表要求	为满足直接测量法要求
4.7	增加了试验筛要求	为了满足试样磨粉制锥要求
4.8	增加了光学高温计	为了满足测试需求
5.2	删除切取试验锥法的试样准备	该方法实用性低
5.2.5	对试验锥的高度要求由 0~+20%,修改为 0~+10%	提高试验锥的要求,使结果更加准确,符合我国实际使用情况
8.1.3	将 ISO 标准的注写在该条中	方便使用,更符合 GB/T 1.1
8.1.6	增加了关于弯倒不正常的注	方便标准使用
8.2	增加了直接测量法试验步骤	技术发展,方便使用

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
耐火材料 耐火度试验方法  
GB/T 7322—2017

\*

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(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

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 0.75 字数 18 千字  
2017年9月第一版 2017年9月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-57777 定价 16.00 元



GB/T 7322-2017