

中华人民共和国国家标准

GB/T 9978.7—2008

建筑构件耐火试验方法 第7部分：柱的特殊要求

Fire-resistance tests—Elements of building construction—
Part 7: Specific requirements for columns

(ISO 834-7:2000, MOD)

2008-06-26 发布

2009-03-01 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

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和缩略语	1
5 试验装置	2
6 试验条件	2
7 试件准备	3
8 仪器使用	3
9 试验方法	4
10 判定准则	4
11 试验的有效性	4
12 试验结果表示	5
13 试验报告	5
附录 A (资料性附录) 试验方法通用指南	6
附录 B (资料性附录) 试验结果的直接应用指南	7
附录 C (资料性附录) 本部分章条编号与 ISO 834-7:2000 章条编号对照	8
附录 D (资料性附录) 本部分与 ISO 834-7:2000 技术性差异及其原因	9
参考文献	10

前 言

GB/T 9978《建筑构件耐火试验方法》预计分为如下若干部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：耐火试验炉的校准；
- 第3部分：试验方法和试验数据应用注释；
- 第4部分：承重垂直分隔构件的特殊要求；
- 第5部分：承重水平分隔构件的特殊要求；
- 第6部分：梁的特殊要求；
- 第7部分：柱的特殊要求；
- 第8部分：非承重垂直分隔构件的特殊要求；
- 第9部分：非承重吊顶构件的特殊要求；

.....

本部分为 GB/T 9978 的第 7 部分。

本部分修改采用 ISO 834-7:2000《耐火试验 建筑构件 第 7 部分：柱的特殊要求》(英文版)。

本部分根据 ISO 834-7:2000 重新起草。附录 A、附录 B 为 ISO 834-7:2000 原有附录，附录 C 列出了本部分章条编号与 ISO 834-7:2000 章条编号的对照一览表。

在采用 ISO 834-7:2000 时，本部分做了一些修改。有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 D 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表，以供参考。

对应于 ISO 834-7:2000，本部分还做了下列编辑性修改：

- “ISO 834 的本部分”修改为“GB/T 9978 的本部分”；
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“，”；
- 删除国际标准的前言和引言。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 均为资料性附录。

本部分由中华人民共和国公安部提出。

本部分由全国消防标准化技术委员会建筑构件耐火性能分技术委员会(SAC/TC 113/SC 8)归口。

本部分起草单位：公安部天津消防研究所。

本部分主要起草人：阮涛、赵华利、韩伟平、黄伟、王军、董学京、李博、李希全、刁晓亮、白淑英。

建筑构件耐火试验方法

第7部分:柱的特殊要求

1 范围

GB/T 9978 的本部分规定了确定柱构件耐火性能的试验程序。

柱在进行耐火试验时所有轴向侧面均受火,当实际受火面少于四个时,应重新确定相应的试验条件。

当未经试验建筑构件的结构符合本部分给出的直接应用范围规定的条件时,已按本部分规定进行耐火试验的构件耐火性能结果可应用于未经试验的同类建筑构件。

附录 A 提供了该试验方法的一般性指导。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 9978 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分。然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 5907 消防基本术语 第一部分¹⁾

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

3 术语和定义

GB/T 5907 和 GB/T 9978.1 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

柱 column

用于垂直承重的非分隔性建筑构件。

3.2

偏心距 controlled eccentricity

从柱的垂直中心轴到承载点的距离。

3.3

承载法兰盘 loading platens

用于加载装置和柱的末端之间,保证正确施加荷载的平板。

4 符号和缩略语

GB/T 9978.1 规定的符号和缩略语适用于本部分。

1) 该标准将在整合修订 GB/T 5907—1986、GB/T 14107—1993 和 GB/T 16283—1996 的基础上,以《消防词汇》为总标题,分为 5 个部分。其中,第 2 部分为 GB/T 5907.2《消防词汇 第 2 部分:火灾安全词汇》,将修改采用 ISO 13943:2000。

5 试验装置

本部分所采用的试验装置与 GB/T 9978.1 中的相关规定相同,其中包括试验炉、加载装置、约束部件和支撑框架。柱加载试验装置的示意图见图 1。

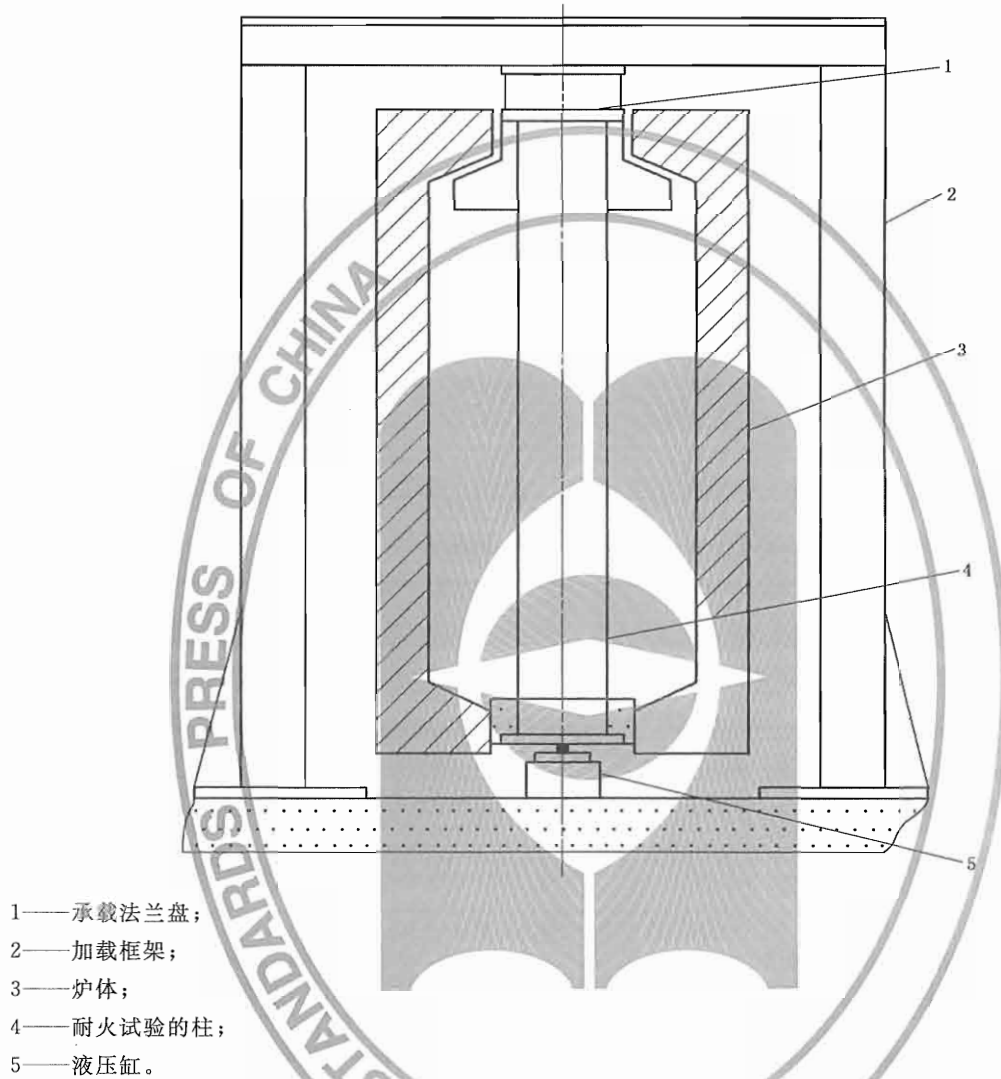


图 1 柱加载试验布置的示意图

6 试验条件

6.1 总则

试验过程中的炉内升温条件、炉内压力和加载条件均应符合 GB/T 9978.1 中的相关规定和本部分的要求。

6.2 约束和边界条件

约束和边界条件应符合 GB/T 9978.1 中的相关规定和本部分的要求。

6.3 加载条件

6.3.1 柱的试验加载值应按照 GB/T 9978.1 中 6.3 a)、b)或 c)的规定进行计算,并与委托方协商以使设计出的结构能被接受。用于柱荷载计算的材料特性应由委托方详细提供并指明来源。

6.3.2 当试件的高度过大,试验炉无法安装时,应按照承重试件的高细比调整荷载,因此委托方应提供该试件尺寸调整后的设计荷载值。

6.3.3 应对试件的末端进行设计,使荷载能够按照要求的稳定度和偏心率从承载法兰盘传递到试件。顶端和底端承载面应相互平行并与柱的轴线垂直,以避免产生偏心位移。

6.3.4 为避免加载装置受热,应对试件两端的接触轴环进行防护。采取的防护措施应方便试验柱的定位、为试验炉内表面提供充分密封、要有适当的接触和支撑,确保在整个加热过程中加载装置的位置不受影响。

密封方法应当允许试件在炉内移动,且不影响荷载从承载法兰盘传递到试件上以及试件末端的约束条件。

6.3.5 加载系统的压缩位移量应满足试件最大变形的要求。

7 试件准备

7.1 试件设计

当实际应用中的耐火层有接缝时,在试件的中部高度至少应设计有一个典型的接缝。

当柱使用中空包覆层时,包覆层的约束位置应能代表其在实际应用中的安装与约束条件。顶部的缝隙、包覆层与柱之间的缝隙应按与实际使用相同的条件填充。

当试验柱包覆耐火层后,应采取措施防止因承载而使耐火层受到附加的影响力。

7.2 试件尺寸

试件的尺寸应为其实际尺寸。当试件的高度超过 3 m 时,试件受火部分的尺寸不应小于 3 m。试件受火高度的每一端最多加高不能大于 300 mm,这段超出的高度用于将试件固定在加载装置上,同时也起到分隔加载装置与炉内环境的作用。超出的高度应尽可能小,以减少热传导损失。

7.3 试件数量

试件数量应符合 GB/T 9978.1 和本部分中的规定。

7.4 试件养护

在试验过程中,试件包括其填充和连接材料的强度和含水量应与在正常使用情况的条件相符,GB/T 9978.1 给出了试件养护的指南。当达到平衡时,应测定并记录试件的含水量和养护状态。包括框架护衬的任何支撑结构不受上述要求的约束。

7.5 试件安装和约束

7.5.1 试件的两端的约束应模拟实际使用条件采用刚性连接方式或铰接方式。但是,在一种约束方式条件下得到的数据不能直接转换为在另一种约束方式条件下的数据。当需要全面的结果时,应在不同的约束条件下进行相应试验。当试件的一端或两端采用铰接时,应确保没有摩擦阻力。

7.5.2 当使用铰接时,可通过在柱和加载装置之间使用球状连接、柱状辊轮或者刃状连接来代表。当使用柱状辊轮时,其轴线应平行于柱截面的短轴。

7.5.3 铰接件应安置在两个承载板之间(一端与加载装置固定,另一端与柱接触)以改进在柱截面上的荷载分布。

7.5.4 应准确选择铰接件与柱中心轴的相对位置,以控制荷载的偏心距不超过 $L/500$ (L 为柱的计算长度)或 7 mm。应尽量减小铰接件的摩擦阻力。

7.5.5 当采用固端连接时,应确保承载法兰盘和柱的端面接触。

8 仪器使用

8.1 炉内热电偶

试验炉内的温度应使用热电偶测量,热电偶应均匀分布以测量试件区域的真实温度。热电偶的组成和位置按 GB/T 9978.1 中的规定。

在试验炉内,与试件相对的位置至少安置 6 支热电偶,两两相对分别位于试件受火长度的 1/4、1/2 和 3/4 处。

热电偶的位置应能保证在加热开始时距离试件每个面 (100 ± 50) mm, 距离试验炉的顶部不小于 400 mm。在测量的过程中, 热电偶的位置变化不应超过 50 mm。

8.2 试件热电偶

当柱是由钢或其他高温特性已知的材料制造时, 对试件温度的测量将有助于估算其丧失承载能力的时间, 也可用于评价技术性能。使用螺纹连接、焊接和喷射均可将热电偶附着在钢壁上。应注意的是, 要确保热电偶的热电极至少有 50 mm 和热电偶热端处在等温的区域。

试件的热电偶要固定在四个高度, 每个高度至少要有三支热电偶。顶层和底层热电偶分别距柱受热部分末端 600 mm, 中间两层热电偶则在高度方向均匀分布。试件的热电偶在每个高度典型的位置如图 2 所示。

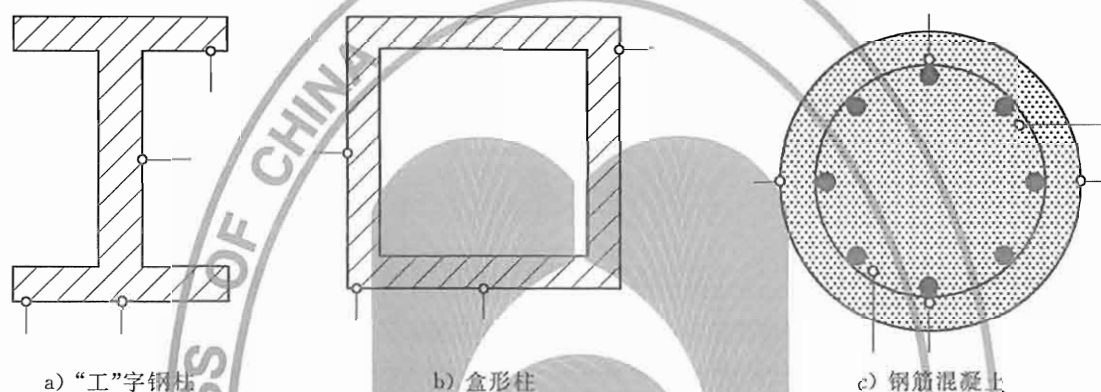


图 2 试件的热电偶典型分布

8.3 变形测量

试验前 15 min 对试件进行加载, 稳定后所测的轴向变形值为本次试验的变形零点。在整个试验期间, 使用传感器或指针指示仪表每 1 min 测量一次试件的轴向变形。

8.4 测量仪器的准确度

测量仪器的准确度应与 GB/T 9978.1 的规定一致。

9 试验方法

9.1 荷载使用

按 GB/T 9978.1 和本部分 6.3 的规定对试件进行加载和控制。

9.2 试验炉控制

按 GB/T 9978.1 中的相关规定测量和控制试验炉内的温度和压力。

9.3 测量和观察

按 GB/T 9978.1 中的相关规定, 进行测量和观察, 确定试件是否符合承载能力的要求。

10 判定准则

应按 GB/T 9978.1 中的相关规定对柱耐火试验时的承载能力进行判定。

11 试验的有效性

当试验装置、试验条件、试件准备、仪器使用、试验程序等条件均在 GB/T 9978 本部分规定的限制条件之内时, 试验结果有效。

当试验炉内温度、炉内压力和试验环境温度等试件受火条件超出 GB/T 9978.1 和本部分规定的偏差上限时, 也可以考虑试验结果的有效性。

12 试验结果表示

耐火试验结果的表示按 GB/T 9978.1 中的相应规定执行。

有特殊用途的某些构件,试验中荷载按照实际使用状况布置,其值可能小于建筑结构规范规定的荷载值,那么在试验结果中表示试件的承载能力时应使用“限制”一词修饰。具体情况和计算过程应在试验报告中说明。

13 试验报告

试验报告应符合 GB/T 9978.1 中的相应规定。



附 录 A
(资料性附录)
试验方法通用指南

A.1 概述

本指南制定的前提是假设垂直承载试件承受压缩荷载。这种方法同样适用于评价承受拉伸荷载的试件,例如垂直系材。在此种情况下,支撑装置和传动机构应能提供传递拉伸荷载。

A.2 设计条件

A.2.1 末端支撑条件

柱所能承受的允许荷载在很大程度上取决于末端条件,对于铰接的细长柱,即使支撑结构中摩擦产生的力很小,也将大幅度增加试件的承载能力。在耐火试验中,试件末端会产生偶然的约束变化,由此可能影响试件的耐火性能。一般来说,使用球形或柱状辊轮连接可实现多向自由连接。

A.2.2 末端轴环条件

末端轴环由包裹在柱的末端周围的混凝土浇筑体组成。对末端轴环进行养护,使其与试件达到相似的干燥平衡条件,以避免在试验中产生剥落、过多的蒸汽或冷却效果,这一点很重要。

A.3 荷载

柱应在其常温设计的条件下进行加载和支撑条件的试验,在实际火灾中,末端移动或荷载有可能发生变化,通常这些变化不可能在试验中复现。

如果在实际应用中能够确定加载和支撑条件,并且能在试验炉中复现这些条件,应使用这些条件计算试验荷载。

当实际使用的末端条件不可能复现时,可将代表性的试验条件理想化,计算试验荷载时可使用这些理想化的条件,同时还应考虑所使用的固定方式。

A.4 温度测量

试件热电偶的分布应能有助于尽可能多的获得有用的试验柱温度分布数据信息。

当使用复合结构时(如钢管内填充混凝土),测得独立部件的温度以及整个结构体的温度梯度非常有用,并可用于对数据进行进一步的评价。

可使用热电偶测量柱和其耐火覆层之间的温度,用此方法得到的数据,借助不同的极限温度,可推知其他材料制成的柱或其他类型的柱使用相同防护材料的耐火性能。

A.5 在试验中柱的变化

垂直构件的轴向变形可根据热膨胀,构件的干燥收缩,强度降低或有效横截面积的减小来体现。

结构钢柱在能够支撑荷载的条件下会随着温度的升高而产生膨胀,一旦其不能支撑荷载,柱在荷载的作用下,局部或整体会发生弯曲收缩。因此测得的柱高度会达到一个极大值,然后减小。

对于钢管混凝土柱的情况较复杂。在柱子承载时,最初的形变和普通的结构钢管相似。当钢柱加热后,它将产生变形,并将荷载传递到混凝土上,同时仍有足够的强度约束混凝土。混凝土继续支撑试验荷载,直至最终无法承受。

木质柱是热的不良导体,初始阶段的膨胀很小,支撑截面上的平均温度也几乎不发生改变。一段时间以后,会发生炭化,横截面积减小,柱子在荷载方向上发生变形。

附 录 B
(资料性附录)
试验结果的直接应用指南

如果符合以下条件,耐火试验结果可直接应用于类似的未经耐火试验的柱构件。

- a) 长度没有增加。
- b) 荷载和偏心率没有增加。
- c) 末端条件没有改变。
- d) 横截面积没有减小。
- e) 材料的基本特征强度和密度没有变化。
- f) 加热表面的数量没有变化。
- g) 横截面上的设计结构没有变化(例:横截面上的加强筋)。



附录 C

(资料性附录)

本部分章条编号与 ISO 834-7:2000 章条编号对照

表 C.1 给出了本部分章条编号与 ISO 834-7:2000 章条编号对照一览表。

表 C.1 本部分章条编号与 ISO 834-7:2000 章条编号对照

本部分章条编号	对应的国际标准章条编号
6.1	—
6.2	6.1
6.3	6.2
6.3.1~6.3.5	6.2.1~6.2.5
8.4	—
附录 C	—
附录 D	—

注：表中的章条以外的本部分其他章条编号与 ISO 834-7:2000 其他章条编号均相同且内容相对应。

附 录 D
(资料性附录)

本部分与 ISO 834-7:2000 技术性差异及其原因

表 D.1 给出了本部分与 ISO 834-7:2000 的技术性差异及其原因的一览表。

表 D.1 本部分与 ISO 834-7:2000 的技术性差异及其原因

本部分的章条编号	技术性差异	原 因
1	删除了有关外推应用分析引用 ISO/TR 12470 的相关内容	以适合我国国情。目前我国还没有制定有关外推应用分析的相关标准
2	引用了 GB/T 9978.1 代替引用 ISO 834-1:1999, 引用 GB/T 5907—1986 代替 ISO 13943。 删除引用 ISO/TR 12470	以适合我国国情
5	试验装置示意图(图 1)中,将原图中的液压缸与加载法兰盘的位置进行了交换	符合国内实际使用的情况
6.1	增加了 6.1 条“总则”	补充了有关炉内升温、炉内压力等试验条件的相关规定。使标准的内容更加完整
8.1	删除了有关板式热电偶的特殊规定	与 GB/T 9978.1 一致,并适应我国国情
8.4	增加该条要求	便于明确测量仪器的准确度

参 考 文 献

- [1] GB/T 14107—1993 消防基本术语 第二部分
 - [2] GB/T 16283—1996 固定灭火系统基本术语
 - [3] ISO 13943:2000 Fire safety—Vocabulary
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
建 筑 构 件 耐 火 试 验 方 法
第 7 部 分：柱 的 特 殊 要 求
GB/T 9978.7—2008

*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行
北 京 复 兴 门 外 三 里 河 北 街 16 号
邮 政 编 码：100045

网 址 www.spc.net.cn

电 话：68523946 68517548

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 1 字 数 20 千 字
2008 年 9 月 第 一 版 2008 年 9 月 第 一 次 印 刷

*

书 号：155066·1-33453 参 考 文 献

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)68533533



GB/T 9978.7—2008