



中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 194—2018
代替 JG/T 3028—1995, JG/T 194—2006

住宅厨房和卫生间排烟(气)道制品

Ventilating duct for residential kitchen and bathroom

2018-06-26 发布

2018-12-01 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	1
4 分类和标记	2
5 一般规定	3
6 要求	5
7 试验方法	6
8 检验规则	7
9 标志、运输和贮存	8
附录 A (规范性附录) 耐火性能试验方法	9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JG/T 3028—1995《住宅厨房排烟道》和 JG/T 194—2006《住宅厨房、卫生间排气道》。与 JG/T 3028—1995、JG/T 194—2006 相比,除编辑性修改外主要技术内容变化如下:

- 去除用于燃煤灶的排烟道内容;
- 明确了本标准限于钢丝网水泥的预制管道;
- 增加了排气道制品类型规格尺寸内容;
- 提出对应排气道制品类型规格的最小流通截面积和最小壁厚要求;
- 以耐软物撞击替代抗柔性冲击;
- 给出壁厚检验方法;
- 明确了出厂检验和型式检验项目。

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建筑制品与构配件标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:沈阳建筑大学、中国房地产业协会材料与设施委员会、中国建筑标准设计研究院有限公司、公安部四川消防研究所、国家建筑工程质量监督检验中心、杭州建科邦检测技术服务有限公司、国家建筑防火产品安全质量监督检验中心、山西省建筑科学研究院、杭州老板电器股份有限公司、成都市住宅烟气道行业协会、河南省排气道行业协会、武汉通风烟道企业协会、杭州小米环境科技有限公司、北京丹轩厨卫技术研究中心、深圳市万居科技股份有限公司、广州市彩蝶节能技术有限公司、杭州康居耀鑫水泥制品厂、山东中科恒基建材有限公司、北京利豪珈源建材有限公司、江西龙仁高新技术有限公司、湖北玖能高新技术有限公司、东莞市顺利美节能建材科技有限公司、山西中智科创环保科技有限公司、无锡金时代建筑制品有限公司、湖北青威住宅排气道运营管理有限公司、海南恒基科技有限公司、青岛圣泽兴和商贸有限公司、福建首聪世豪实业有限公司。

本标准主要起草人:王岳人、林涛、冯国会、罗文斌、尚少文、王良伟、仝玉、郭海丰、王聪、王晓华、陆伟杰、岳增龙、贾迎泽、何峰、吴楠、徐剡源、王芳芳、王启定、张琦、聂法玉、陈校兴、韩文强、龚守义、高庆文、徐仁春、潘传祥、张艳、赵晨峰、潘小严、郑志坚、刘绍钧、易明松、刘珊、徐常华、金黄鑫、陈功华、栾书金、俞泽洋、王仁林。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- JG/T 3028—1995《住宅厨房排烟道》;
- JG/T 194—2006《住宅厨房、卫生间排气道》。

住宅厨房和卫生间排烟(气)道制品

1 范围

本标准规定了住宅厨房和卫生间排烟(气)道制品(以下简称排气道)的术语和定义、分类和标记、一般规定、要求、试验方法、检验规则、标志、运输和贮存。

本标准适用于住宅厨房、卫生间排烟(气)道系统中的钢丝网水泥预制管道。

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 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分:通用要求

GB/T 14684 建设用砂

GB 50096 住宅设计规范

GA/T 798 排油烟气防火止回阀

JGJ 51 轻骨料混凝土技术规程

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ/T 309 建筑通风效果测试与评价标准

JG/T 436 建筑通风风量调节阀

QB/T 3897 镀锌电焊网

CECS 390 住宅排气道系统应用技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

排气道 ventilating duct

用于排除厨房炊事活动产生的烟气或卫生间浊气的管道制品,是住宅厨房或卫生间集中排气管道系统的基本组成部分。

3.2

住宅厨房、卫生间排烟(气)道系统 centralized exhaust system for residential kitchen or bathroom

设置在住宅楼中同一垂直位置的各层厨房或卫生间内,一般由排油烟机或排气扇、防火止回阀、排气道、屋面防倒灌风帽组成,用于排除油烟气或污浊气体的系统,并具备防窜气、防倒灌和防火的功能。

3.3

排油烟气防火止回阀 discharging oil fume fire prevention check valve

防火止回阀。

安装在排气道进气口处,用于防止烟气回流和火灾蔓延的阀门。风机工作时呈阀片开启状态,风机不工作时阀片处于自然关闭状态,防止烟气倒灌,且在规定时间内能满足耐火性能要求。

3.4

屋面防倒灌风帽 anti-backward hood on roof

安装在排气道出屋面处的防风雨装置。

3.5

进气口 exhaust inlet

排气道的进气开口。

3.6

支管道 branch duct

主支结构排气道中的支管道,为排气道的组成部分。

3.7

支管 pipe branch

家用排油烟机或排气扇与排气道进气口之间的连接管。

3.8

排气道最小流通截面积 minimum flow area

排气量满足 GJ/T 309 要求的排气道最小内腔截面积,不包括支管道通道截面积。

4 分类和标记

4.1 排气道总代号为 P

4.2 排气道分类

4.2.1 按排气道使用场所和气体特点分为:

- a) 在厨房中用于排炊事油烟气,用代号 C 表示;
- b) 在卫生间中用于排浊气,用代号 W 表示;
- c) 在毗连双卫生间中用于排浊气,用代号 WW 表示。

4.2.2 排气道按适用住宅楼总层数分类,其代号见表 1。

表 1 排气道使用场所、适用住宅总楼层数分类代号

使用场所	适用住宅总楼层数	分类代号
厨房排油烟气	≤6 层	CA
	7~12 层	CB
	13~18 层	CD
	19~24 层	CG
	25~30 层	CH
	31~100 m 以下	CK
卫生间排浊气	≤6 层	WA
	≤12 层	WB
	13~24 层	WG
	25~100 m 以下	WK

表 1 (续)

使用场所	适用住宅总楼层数	分类代号
毗连双卫生间排浊气	≤12	WWB
	13~24 层	WWG
	25~100 m 以下	WWK

4.2.3 排气道按进气口开口位置分两种类型,其代号分别为 S、X。S 为进气口开口位置位于排气道上部 1/3 以内, X 为进气口开口位置位于排气道下部 1/3 以内。

4.3 排气道规格见表 2

4.4 标记及示例

4.4.1 排气道标记



4.4.2 排气道标记示例

示例 1: 进气口位于排气道上部,住宅楼总层数为 6 层,规格为 250×250 的排气道,其代号为:
PCAS 250×250 JG/T 194 2018

示例 2: 进气口位于排气道下部,住宅楼总层数为 12 层,规格为 400×300 的排气道,其代号为:
PWBX 400×300 JG/T 194 2018

5 一般规定

5.1 排气道基本尺寸

5.1.1 排气道长度,常用符号 L 。一般为建筑层高,也可分为二段或三段制作。

5.1.2 排气道横截面外廓长边尺寸,常用符号 a ;排气道横截面外廓短边尺寸,常用符号 b ;

排气道规格以 $a \times b$ 表示。主要规格见表 2。排气道横截面外廓尺寸在保证不小于最小流通截面积的前提下,可根据实际设计计算确定。

5.1.3 排气道最小壁厚,常用符号 δ 。根据排烟(气)道类型、适用住宅楼总层数的限值见表 2。

5.1.4 排气道最小流通截面积,常用符号 S 。根据排烟(气)道类型、适用住宅楼总层数的限值见表 2。

表 2 排气道制品类型规格尺寸

分类代号	管体长度 L/m	主要规格 $a \times b/mm \times mm$	最小流通截面积 S/m^2	最小壁厚 δ/mm
CA	住宅层高、 1/2 住宅层高、 1/3 住宅层高	250×250 300×250 350×250	0.05	15
CB		400×250 350×300 400×300 350×350	0.08	15
CD		400×350 500×300 400×400	0.11	15
CG		500×350 450×400 500×400	0.14	15
CH		550×400 500×450 600×400 500×500	0.18	15
CK		600×450 600×500	0.23	15
WA		200×200 250×200 300×200	0.03	15
WB		250×250 300×250 350×250 300×300	0.05	15
WG		400×250 350×300 400×300 350×350	0.08	15
WK		400×350 500×300 400×400	0.11	15
WWB		400×250 350×300 400×300 350×350	0.08	15
WWG		400×350 500×300 400×400	0.11	15
WWK		500×350 450×400 500×400 450×450	0.14	15

注：根据排气道制品类型不同构造设计计算确定的流通截面积，可大于最小流通截面积。

5.2 原材料

5.2.1 排气道的水泥:性能应符合 GB 175 的规定,其中矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥的强度等级不应低于 32.5。

5.2.2 增强材料:应使用网号 04×04 丝径不小于 0.7 mm 的热镀锌电焊网及直径不小于 4 mm 的钢筋。热镀锌电焊网均匀布于管体四周水泥薄壁中,其性能应符合 QB/T 3897 的规定,钢筋的性能应符合 GB/T 1499.1 的规定。

5.2.3 轻骨料及细石:粒径不应大于排气道壁厚的 1/3,其性能应符合 JGJ 51。

5.2.4 用砂应符合 GB/T 14684。

5.2.5 排气道所用水应符合 JGJ 63。

5.2.6 排气道所用的外加剂应符合 GB 8076 的相关规定。

5.3 其他规定

5.3.1 排气道应预留进气口。

5.3.2 排气道所配套安装的防火止回阀应具备高密闭性,应符合 JG/T 436 的规定;防火止回阀耐火性能应符合 GA/T 798 的规定;防火止回阀与排气道的接口尺寸应符合 GB 50096 的规定;防窜烟、防倒灌性能应符合 CECS 390 的规定。

5.3.3 支管进入排气道的气流方向应与排气道内的气流方向相同。

5.3.4 屋面防倒灌风帽出口有效排气面积不应小于排气道有效流通截面积的 1.5 倍。

6 要求

6.1 外观质量

6.1.1 排气道的内外表面不应有裸露钢丝网、蜂窝、塌陷和空鼓现象。

6.1.2 排气道流通截面为矩形时拐角应做成圆角或倒角。

6.1.3 排气道端面应平整无飞边,且与管体外壁面相垂直。

6.1.4 排气道的内表面应平整、光滑、无麻面,不应有裂纹。但表面龟裂和砂浆层干缩裂缝不在此限。

6.1.5 有下列情况的排气道允许修补:

- a) 每侧壁面的麻面、蜂窝不应超过两处,每处面积不应超过 0.01 m²;
- b) 工地现场端面碰损,外壁纵深度不应超过 50 mm,宽度不应超过 100 mm。

6.2 尺寸偏差

排气道尺寸偏差应符合表 3 的要求。

表 3 排气道尺寸偏差

长度 L/mm	最小流通截面积 /%	壁厚 /mm	断面外廓尺寸/mm		端面对角线差值 /mm	垂直度	平整度 /mm
			a	b			
0 -9	-3	+3 -2	+2 -4	+2 -3	≤7	≤1:400	≤7

注:垂直度系指管体外壁面相对于管体端面而言。

6.3 垂直承载力

排气道垂直承载力不应小于 90 kN。

6.4 耐软物撞击

使用 10 kg 沙袋,由 1 m 高度自由下落,在排气道长边侧壁中心同一位置冲击 5 次的条件下,排气道未开裂。

6.5 耐火性能

排气道制品的耐火性能不应低于 1.0 h。

7 试验方法

7.1 外观质量

目测检查 6.1.1~6.1.3 的项目,用精度为 1 mm 的直尺测量排气道壁面的麻面、蜂窝、端面碰损。

7.2 尺寸偏差

7.2.1 用精度为 0.5 mm 的卷尺测量长度、横断面外廓尺寸、最小流通截面积、对角线。

7.2.2 垂直度检验是将直角尺靠在排气道端面上,用塞尺测量直角尺另一边与排气道表面间的最大间隙。

7.2.3 平整度检验是将长为 2 m,精度为 0.5 mm 的靠尺放置在排气道表面对角线上,用塞尺检验排气道表面与钢板直尺间的最大间隙。

7.2.4 壁厚检验是在排气道 4 个壁面各选 3 个测点。其中每个壁面两端各一个测点,随机钻孔测点 1 个。用精度为 0.1 mm 的卡尺测壁厚。每个壁面 3 个测点的最小值作为该壁面的壁厚值,4 个壁面的壁厚值中最小值为该排气道的壁厚值。

7.3 垂直承载力

7.3.1 仪器设备及量具

压力试验机荷载 250 kN 以上,上下压板间有效间距 1 m 以上;精度 0.5 mm 卷尺,量程 4 m,最小分度值 1 mm。

7.3.2 试件尺寸与数量

以 3 根长度为标准住宅层高的排气道,分别截取 1 m 管长为测试试件,试件两端口应平整且互相平行。

7.3.3 试验步骤

实验步骤应按下列要求进行:

- a) 将试件直立于压力机上,试件上下两端面应垫厚度 3 mm~5 mm 面积大于试件口径的木质垫板,垂直度不应大于 2 mm/m,否则应用木片或硬质薄片垫平;
- b) 以恒定 4 kN/s 的加荷速度加载,使试件加荷至破坏。记录试件破坏时的荷载值即为该试件的垂直承载值,精确至 1 kN;
- c) 取以上 3 个试件试验结果的算术平均值为检测结果,精确至 1 kN。

7.4 耐软物撞击

7.4.1 以标准住宅层高的排气道为测试试件。将试件端面长边的侧壁水平支撑于间距为 1.8 m 的木棱上,木棱高宽尺寸为 50 mm×50 mm。长度大于试件的长边侧壁。使用 10 kg 标准沙袋,按 6.4 的要求进行冲击。

7.4.2 标准沙袋是将 10 kg 干燥的标准沙,装入缝制的底部直径为 200 mm、高度为 300 mm 的帆布袋中,冲击高度为从沙袋底部至试件被冲击面的距离。冲击 5 次后,检查排气道试件是否开裂。

7.5 耐火性能

排气道耐火极限测试按附录 A 规定的方法进行。

8 检验规则

排气道检验分为出厂检验和型式检验。

8.1 出厂检验

出厂检验项目见表 4。

表 4 排气道检验项目

检验项目	外观质量	长度	流通截面积	壁厚	断面外廓尺寸	端面对角线差值	垂直度	平整度	垂直承载力	耐软物撞击	耐火性能
出厂检验	●	●	●	☆	●	●	●	●	○	☆	○
型式检验	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆

注:●为逐件检验;○为不检验;☆为随机抽样方法抽样检验。

8.2 型式检验

8.2.1 型式检验项目见表 4。

8.2.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 制品生产定型鉴定时;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响制品性能时;
- 制品停产超过半年,恢复生产时;
- 出厂检验结果与前一次检验有较大差异时;
- 发生重大质量事故时或对产品质量有重大争议时;
- 正常批量生产时,每 2 年进行 1 次型式检验。

8.3 组批与抽样

排气道的组批与抽样按 GB 2828.1 逐批检查计数抽样程序及抽样表执行。

8.3.1 出厂检验中排气道壁厚检验和耐软物撞击检验的抽样方法按每一份供货合同为一个批次。在一个批次内,每 1 000 根为一个组批,每一个组批抽取数量 3 根。当排气道总数不足 1 个组批时,按 1 个组批抽样。

8.3.2 型式检验按批量采用随机抽样方法抽样。

出厂制品以相同原材料,相同工艺成型的排气道为1个批次。在1个批次内,每5 000根为1个组批,每1个组批抽取数量3根。当排气道总数不足1个组批时,按1个组批抽样。

8.4 判定规则

8.4.1 出厂检验

排气道在进行出厂检验时,其检验结果符合6.1和6.2中各项要求的制品,则判定为合格品。若有2项或2项以上不符合6.1、6.2中相应规定时,则判该批产品为不合格品。若有1项不符合6.1、6.2中相应规定时,应从同批产品中抽取双倍数量样本对不合格项进行复检,若全部合格则判该批产品合格品,若仍有不合格者则判该批产品为不合格品。

8.4.2 型式检验

排气道在进行型式检验时,其检验结果符合第6章的要求,则判定为合格。若有2项或2项以上不符合第6章中的相应规定时,则判该批产品为不合格品。若有1项不符合第6章中的相应规定时,在原样板中抽取双倍样本对不合格项进行复检,若全部合格则判该批产品合格,若仍有不合格者则判该批产品为不合格品。耐火性能测定应由国家级防火检验机构出具抽样型式检验报告。

9 标志、运输和贮存

9.1 标志与出厂合格证

9.1.1 标志

9.1.1.1 标志应包括以下内容:

- a) 企业名称;
- b) 制品标记;
- c) 制品生产日期。

9.1.1.2 标志应设置在排气道进气口下部,内容应规范、清晰、完整。

9.1.1.3 根据排气道内气流方向,在制品标志的同一外表面设流向符号:用“↑”表示。

9.1.1.4 若制品分段制作时,每段均应作相应标记。

9.1.2 出厂合格证

凡经检验合格的准许出厂的制品,应填写出厂合格证。其内容应有:

- a) 合格证编号;
- b) 制品规格与数量;
- c) 出厂检测结果;
- d) 生产厂检验部门盖章,检查人员签名盖章。

9.2 运输

运输排气道时,应使其固定,防止碰撞。装卸时不应抛掷。

9.3 贮存

排气道的堆放场地应坚实平整,不同规格的排气道应分别堆放,平放堆垛高度不宜超过1.8 m。当库存期超过1年时,应重新检验入库。

附 录 A
(规范性附录)
耐火性能试验方法

A.1 试验条件

A.1.1 升温条件

升温条件应满足 GB/T 9978.1 的相关规定。

A.1.2 压力条件

压力条件应满足 GB/T 9978.1 的相关规定。

A.1.3 试件受火条件

试件一端通过钢制连接管道伸入试验炉内,利于引风系统装置模拟烟囱效应,使烟气蔓延于试件内部。

A.1.4 其他条件

连接于试件后端的调节阀应处于关闭状态,并保证调节阀的烟气渗透量在 $(700\sim 1\ 000)\text{Nm}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (标准状态下)。

A.2 试验装置

A.2.1 耐火试验炉

耐火试验炉应能满足 GB 15930 的相关规定。

A.2.2 温度测量系统

温度测量系统应能满足 GB/T 9978.1 的相关规定。

A.2.3 引风机系统

引风机系统包括引风机、调节阀以及连接管道。

A.2.4 缝隙测量仪

缝隙测量仪由不锈钢棒制成,有直径为 6 mm 和 25 mm 两种规格,并配以绝热手柄。

A.2.5 测量仪表的精确度

测量系统应达到以下精确度:

温度:炉温 $\pm 15\text{ }^\circ\text{C}$,其他 $\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$;

时间: $\pm 10\text{ s}$;

缝隙测量仪: $\pm 0.5\text{ mm}$ 。

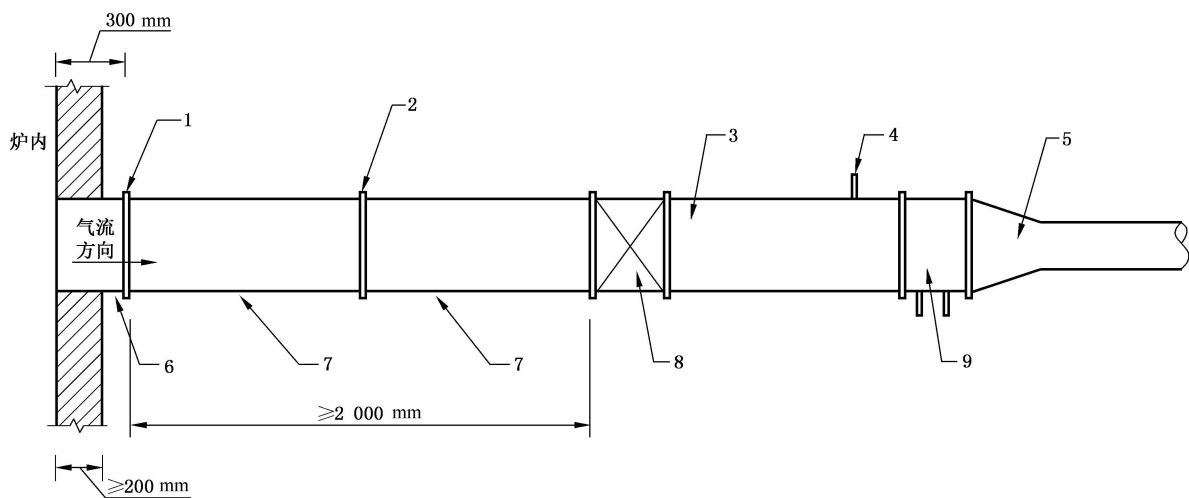
A.3 试件要求

A.3.1 尺寸

试件截面尺寸应和工程实际使用的管道截面尺寸相同,当尺寸不能确定时,应试验最短边与最长边之比为 1:4 的试件,且其长边为 1 m 或接近 1 m。试件长度应不小于 2 m,其中至少应包含一个常用接口。

A.3.2 安装

A.3.2.1 试件安装应尽可能反映实际使用情况,同时满足图 A.1 的规定。



说明:

- | | |
|------------|-------------------|
| 1——转接口; | 6——与试件相同的非金属连接管道; |
| 2——管道之间接口; | 7——试件; |
| 3——连接管道; | 8——调节阀; |
| 4——传感器导出口; | 9——冷凝器。 |
| 5——引风机连接管; | |

图 A.1 试件安装示意

A.3.2.2 背火面热电偶

测量试件表面温度的热电偶应满足 GB/T 9978.1 的规定。热电偶的位置如图 A.2 所示,矩形管道的每个面上中间处应各设置 1 个。热电偶 T1 用来测量平均温度及最高温度。

A.3.3 试件养护

含有吸湿材料或可受水分影响的材料的试件,应进行干燥或养护,使其达到或接近正常使用状态。

A.4 试验程序

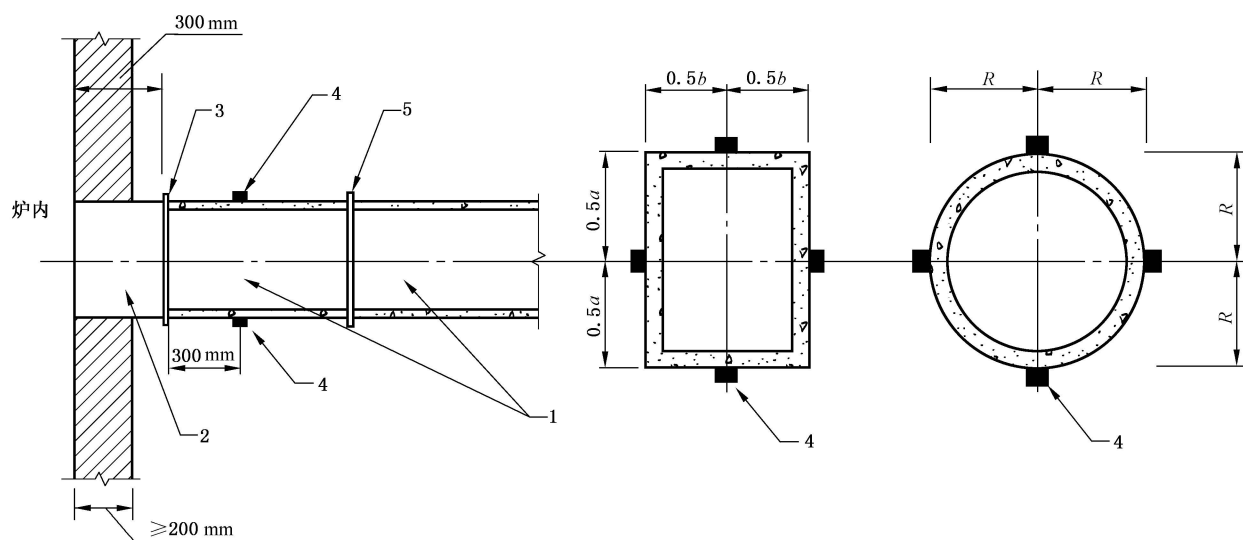
A.4.1 试件安装就位,启动引风机,调整调节阀,使连接于试件的调节阀的烟气渗透量保持在 $(700 \sim 1\ 000) \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ (标准状态下)。

A.4.2 试验炉点火,当炉内平均温度达到 $50\text{ }^\circ\text{C}$ 时为试验开始时间,控制炉温使其达到 GB/T 9978.1 的

相关规定。

A.4.3 试验应按照附录 A 中 A.5 的规定进行观察、测量和记录。

A.4.4 试验过程中试件如果出现附录 A 中 A.5 所规定的达到试件耐火性能的任一种情况时,或虽未出现上述情况,但试件耐火时间已达到 1.00 h,试验即可终止。



说明:

- 1——试件;
- 2——钢质连接管道;
- 3——转接口;
- 4——热电偶 T1;
- 5——管道之间接口。

图 A.2 热电偶布置示意图

A.5 试验过程的测量与观察

A.5.1 炉内温度测量

炉内温度测量装置应满足 GB/T 9978.1 的要求,并应对测出的温度不超过 1 min 记录 1 次。

A.5.2 隔热性

按附录 A 中 3.3.2 的规定测量试件背火面的平均温度温升和最高温度温升。

A.5.3 完整性

按 GB/T 9978.1 的规定对管道进行完整性测量。

A.5.3.1 棉垫试验

按 GB/T 9978.1 的相关规定进行,在试验进行过程中发现可疑的部位时,安放在试件该位置表面并贴近裂缝或窜出火焰的位置,持续 30 s 或者直到棉垫点燃。应记录棉垫被点燃的时间及试件上的位置。

A.5.3.2 缝隙测量

在使用缝隙探棒的位置,试件表面裂缝的尺寸大小应依据试件的明显变形速率间隔一定时间进行测定。两种缝隙探棒轮流使用,且在使用时不应存在不适当的外力。当出现下列情况之一时记录裂缝出现的时间及位置。

- a) 直径为 6 mm 的缝隙探棒能从裂缝处穿透试件且可沿裂缝移动 150 mm 的长度;
- b) 直径为 25 mm 的缝隙探棒能从裂缝处穿透试件。

A.5.3.3 火焰

当试件的外表面出现火焰并持续燃烧 10 s 及 10 s 以上,应记录火焰出现的时间及火焰出现的位置。

A.5.3.4 垮塌

当试件不能保持在原有安装位置上时,即认为试件发生垮塌,应记录下试件发垮塌的时间。

A.5.4 其他观察事项

在试验过程中应记录试件变形及背火面释放烟气等情况。

A.6 判定准则

A.6.1 隔热性

试件在耐火试验期间持续保持耐火隔热性能的时间。试件背火面温度温升发生超过以下任一限定的情况均认为试件丧失隔热性。

- a) 平均温度温升超过初始平均温度 140 °C;
- b) 任一点温度温升超过初始温度 180 °C(初始温度应是试验开始时背火面的初始平均温度);
- c) 完整性破坏,隔热性亦破坏。

A.6.2 完整性

试件在耐火试验期间能够保持耐火隔热性能的时间。试件发生以下任一限定情况均认为试件丧失完整性。

- a) 按附录 A 中 5.3.1 的规定进行试验,棉垫被点燃;
 - b) 按附录 A 中 5.3.2 的规定,缝隙探棒可以穿过;
 - c) 试件外表面出现火焰并持续燃烧 10 s 及 10 s 以上;
 - d) 垮塌。
-

