

中华人民共和国国家标准

GB/T 26279—2026

代替 GB/T 26279—2010

石 墨 坩 埚

Graphite crucible

2026-05-25 发布

2026-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 分类 1

5 规格 2

 5.1 规格型号 2

 5.2 数量单位 2

 5.3 形状及尺寸 3

6 技术要求 4

 6.1 外观质量 4

 6.2 理化性能 5

7 检验规则 5

 7.1 尺寸检测 5

 7.2 外观质量检验 5

 7.3 理化性能指标的检验 6

 7.4 检验规则 6

8 包装、标志、运输、储存、质量证明书、安装 7

 8.1 包装 7

 8.2 标志 7

 8.3 运输 8

 8.4 储存 8

 8.5 质量证明书 8

 8.6 安装 8

附录 A（资料性） 石墨坩埚台座要求与配套窑炉的安装 9

 A.1 石墨坩埚台座要求 9

 A.2 安装前的准备 9

 A.3 I类、II类石墨坩埚电阻炉的安装 9

 A.4 I类、II类石墨坩埚燃气炉和油炉的安装 10

 A.5 III类石墨坩埚在隧道窑窑车上的安装 10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 26279—2010《石墨坩埚》，与 GB/T 26279—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

- a) 更改了范围(见第1章,2010年版的第1章)；
- b) 更改了术语和定义(见第3章,2010年版的第3章)；
- c) 更改了分类(见第4章,2010年版的第4章)；
- d) 更改了石墨坩埚的规格型号(见5.1,2010年版的5.1)；
- e) 更改了石墨坩埚形状及尺寸要求(见5.3,2010年版的5.3、6.1)；
- f) 更改了石墨坩埚的理化性能(见6.2,2010年版的6.2)；
- g) 增加了石墨坩埚的安装要求(见8.6)；
- h) 删除了附录B(见2010年版的附录B)。

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专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：成都市天府石墨坩埚有限公司、四川轻化工大学、开封平煤新型炭材料科技有限公司、山西晋阳碳素有限公司、内蒙古京航特碳科技股份有限公司、四川津都石墨制品有限公司、冶金工业信息标准研究院、长沙中瓷新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：郭刚、陈建、张立志、张明胜、王晓远、杜爱芳、段学良、杨延辉、田中华、何江、毛冬燕、吴建国、马坤、李勇、陈鑫、刘平、黄国平。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——本文件于2010年首次发布，本次为第一次修订。

石 墨 坩 埚

1 范围

本文件规定了石墨坩埚的分类、规格、技术要求、检验规则、包装、标志、运输、储存、质量证明书和安装等。

本文件适用于有色金属及其合金进行熔融、精炼或保温用以及炭负极材料炭化用的以鳞片石墨为导热材料、耐火材料为骨料，黏土、树脂或沥青等结合剂，经过成型、上釉、烧结而成的耐火导热容器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2997 致密定形耐火制品 体积密度、显气孔率和真气孔率试验方法
- GB/T 5072 耐火材料 常温耐压强度试验方法
- GB/T 7322 耐火材料 耐火度试验方法
- GB/T 16555 含碳、碳化硅、氮化物耐火材料化学分析方法

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

满型号 full modeling

表示石墨坩埚盛满熔融状态下黄铜的盛装质量，即石墨坩埚溢满水的容积乘以 8.5 的结果。

注：水的密度为 1.0 g/cm³，62 牌号黄铜在熔融状态下的密度为 8.5 g/cm³。

3.2

满质量 full mass

表示石墨坩埚盛满熔融状态下纯铝的盛装质量，即石墨坩埚溢满水的容积乘以 2.4 的结果。

注：700 ℃ 纯铝在熔融状态下的密度为 2.4 g/cm³。

3.3

使用容积系数 service volume soefficient

石墨坩埚的实际使用容积与总容积的比值。

3.4

K 值系数 K-value

某种有色金属在熔融状态下的密度与黄铜在熔融状态下的密度的比值。

4 分类

4.1 石墨坩埚根据盛装物料的不同分为：Ⅰ类石墨坩埚：熔铜、贵金属及稀土合金类石墨坩埚；Ⅱ类石

墨坩埚：熔铝及低熔点金属类石墨坩埚；Ⅲ类石墨坩埚：炭负极材料炭化石墨坩埚。

4.2 根据石墨坩埚成型方式的不同分为：塑性成型（在号数前加 S）、等静压成型（在号数前加 D）、模压成型（在号数前加 M）。

4.3 根据石墨坩埚外形形状又分为：典型石墨坩埚、异形石墨坩埚（在号数前加 Y）两类。

5 规格

5.1 规格型号

5.1.1 I 类、II 类石墨坩埚的使用容积系数

为满足石墨坩埚使用及实际安全操作需要，典型石墨坩埚的使用容积系数宜为 $0.62^{+0.05}_{-0.04}$ ，异型石墨坩埚的使用容积系数由供需双方协议确定。

5.1.2 石墨坩埚规格型号

石墨坩埚规格型号的表示按表 1 的规定进行。

表 1 石墨坩埚规格型号的表示

类别	规格的表示	型号的表示
I 类石墨坩埚	“号”或“#”，如，能够盛装 1 kg 熔融状态下黄铜的石墨坩埚称为满型号 1 号（1#）	用石墨坩埚的满型号乘以使用容积系数的结果表示，其中 50# 以下采用个位取整数表示，如 41#；50#（含）以上 1000# 号以下采用 10 的整倍数表示，如 610#；1000#（含）以上采用 50 的整倍数表示，如 1200#。出现同种容积不同外形尺寸时以型号-X（阿拉伯数字）表示如 1200#-1
II 类石墨坩埚	按盛装满铝液质量的数字和千克的组合表示满质量，以“kg”表示；或按 I 类石墨坩埚规格盛装熔融状态下黄铜的质量以“号”或“#”表示	用石墨坩埚盛装铝液的满质量的结果表示或按 I 类石墨坩埚型号确定方法表示
III 类石墨坩埚	以外形尺寸	用石墨坩埚外形尺寸表示
异型石墨坩埚	按供需双方协议确定	按供需双方协议确定

5.1.3 I 类、II 类石墨坩埚盛装不同有色金属质量的计算

石墨坩埚盛装不同有色金属质量用石墨坩埚型号乘以所盛装有色金属的 K 值系数所得结果来表示。常用有色金属 K 值系数见表 2。

表 2 常用有色金属的 K 值系数

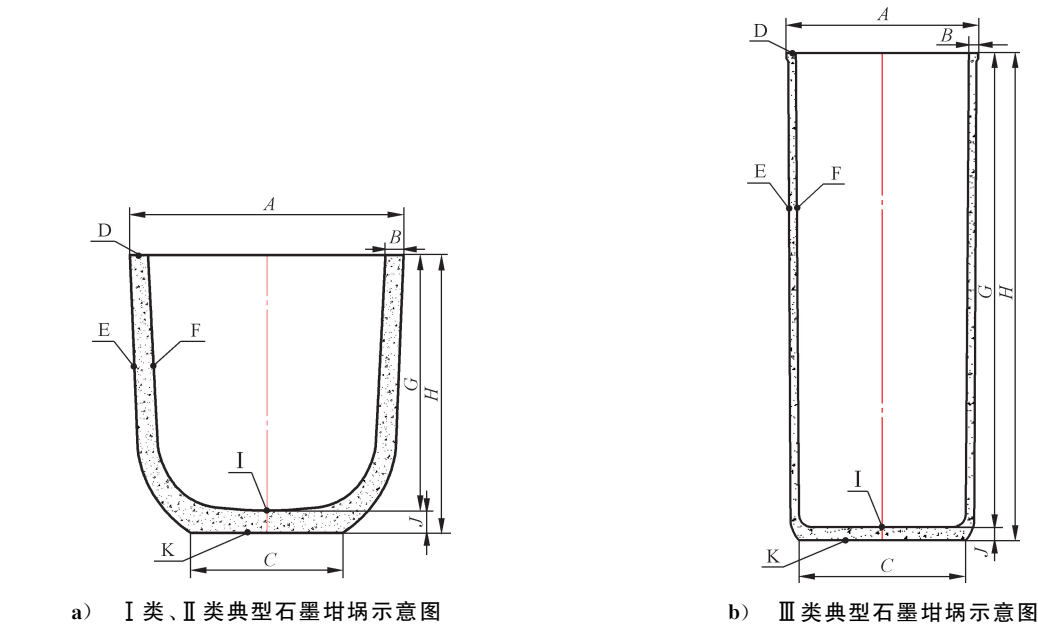
金属	黄铜	锌	锡	银	铅	金
K 值系数	1.00	0.82	0.89	1.32	1.38	2.27

5.2 数量单位

石墨坩埚的数量单位用“支”表示。

5.3 形状及尺寸

5.3.1 石墨坩埚典型形状及示意图见图 1。



- 标引符号说明：
- A —— 上口外径；
 - B —— 口厚,从石墨坩埚口平面向下 10 mm 为口厚测量处(水平测量)；
 - C —— 下底外径；
 - D —— 口平面；
 - E —— 外壁,除上口面、下底面为外壁面；
 - F —— 内壁,除内底面为内壁面；
 - G —— 内高；
 - H —— 外高；
 - I —— 内底面；
 - J —— 底厚；
 - K —— 底部,指石墨坩埚下底外表面,即下底面。

图 1 石墨坩埚示意图

5.3.2 I 类、II 类石墨坩埚典型尺寸见表 3,III 类石墨坩埚典型尺寸见表 4,其他石墨坩埚和异型石墨坩埚的形状和尺寸根据图样要求加工,尺寸偏差修约到小数点后 1 位。

表 3 I 类、II 类石墨坩埚典型尺寸

I 类石墨坩埚 满型号	II 类石墨坩 埚满质量/kg	尺寸/mm			
		上口外径(A) ±2%	口厚(B)	下底外径(C) ±2%	高度(H) ±2%
100 #	40	314	22 ^{+1.5} _{-1.0}	220	408
200 #	80	400	24 ^{+1.5} _{-1.0}	290	475
300 #	120	452	27 ^{+2.0} _{-1.0}	310	580

表 3 I 类、II 类石墨坩埚典型尺寸（续）

I 类石墨坩埚 满型号	II 类石墨坩 满质量/kg	尺寸/mm			
		上口外径(A) ±2%	口厚(B)	下底外径(C) ±2%	高度(H) ±2%
400 #	160	515	$30^{+2.0}_{-1.0}$	340	600
450 #	200	516	$33^{+2.0}_{-1.0}$	340	710
500 #	240	720	$32^{+2.0}_{-1.0}$	300	550
600 #	270	607	$35^{+3.0}_{-1.0}$	350	630
700 #	320	615	$35^{+3.0}_{-1.0}$	350	758
800 #	350	705	$36^{+3.0}_{-1.0}$	360	680
1200 #	500	780	$37^{+3.0}_{-1.0}$	450	750
1500 #	600	790	$38^{+3.0}_{-1.0}$	350	890
2500 #	1000	890	$45^{+3.0}_{-1.0}$	350	1 150

表 4 III 类石墨坩埚典型尺寸

III 类石墨坩埚	尺寸/mm		
	上口外径(A) ±2%	下底外径(C) ±2%	高度(H) ±2%
	460	400	1 200
	460	400	1 500
	510	470	1 070
	510	470	1 160
	510	470	1 260
	510	470	1 260

6 技术要求

6.1 外观质量

石墨坩埚的外观质量应符合表 5 的要求。

表 5 石墨坩埚的外观质量要求

检验项目	质量要求
口部圆度	上口圆度≤2.0%
凹凸深度	内外壁凹凸深度≤外高 1.0%
	外底凹凸深度≤下底外径 3.0%
	上口凹凸深度≤上口外径 1.5%
口平度	口平度≤外高 1.5%

表 5 石墨坩埚的外观质量要求（续）

检验项目	质量要求
裂纹	坯体裂纹:坯体内外表面应不存在裂纹
	釉裂纹:允许有裂纹,但釉裂纹处不能暴露坯体
夹层	坩壁:不应存在
	底部:深度>1/6 底厚、面积>1/3 内底面积,均不应存在
熔洞	熔洞的表面直径>6 mm、深度>厚度的 1/5,均不应存在
缺棱	石墨坩埚≤200 # 尺寸要求:缺棱长<40 mm、深<口厚的 1/4、高<15 mm
	石墨坩埚>200 # 尺寸要求:缺棱长<50 mm、深<口厚的 1/4、高<25 mm

6.2 理化性能

石墨坩埚的理化性能指标应符合表 6 的要求。

表 6 石墨坩埚的理化性能指标

项目	I 类		II 类		III 类石墨坩埚
成型方式	S、M	D	S、M	D	D
炭含量, $w/\%$	≥ 38.0	≥ 35.0	≥ 38.0	≥ 35.0	≥ 35.0
体积密度/(g/cm^3)	≥ 1.70	≥ 2.0	≥ 1.70	≥ 2.0	≥ 2.0
显气孔率/ $\%$	≤ 29	≤ 15	≤ 29	≤ 15	≤ 15
常温耐压强度/MPa	≥ 20	≥ 15	≥ 20	≥ 17	≥ 17
耐火度/ $^{\circ}\text{C}$	$\geq 1\ 500$	$\geq 1\ 500$	$\geq 1\ 400$	$\geq 1\ 400$	$\geq 1\ 400$

7 检验规则

7.1 尺寸检测

尺寸的检测用精度等级为 0.01 mm 的游标卡尺、深度游标卡尺和精度等级为 1.0 mm 的钢卷尺、钢平尺检测。

7.2 外观质量检验

7.2.1 裂纹、内外壁标识的检验

用裸眼目测石墨坩埚内外壁的标识和有无裂纹情况。

7.2.2 口部圆度的检测

用精度等级为 1.0 mm 的钢卷尺测量,其圆度表示为:上口外径最大值与上口外径最小值之差除以上口外径平均值 $\times 100\%$ 。

7.2.3 凹度或凸度、口平度的检测

7.2.3.1 测凹面时,在检测面摆放钢平尺,在钢平尺与检测面缝隙最大处,用精度等级为 0.01 mm 的游标卡尺测量其最大数值。

7.2.3.2 测凸面时,在钢平尺两端的下面各塞一个楔形规,钢平尺与楔形规成直角,直至两端的刻度相等,使钢平尺与凸起部分的最高点保持接触,记录楔形规测得的数值。

7.2.3.3 口平度检查时,将制品立放在平板上,用精度等级为 1.0 mm 钢卷尺垂直测量高度差,确定其口平度。

7.2.4 夹层的检验

用约 150 g 木质小榔头轻敲,根据石墨坩埚坯体的回音判断是否有夹层。若内底有夹层,将夹层处敲开,用精度等级为 0.01 mm 的深度游标卡尺测量其深度,用卷尺测量其长宽,并计算夹层的面积。

7.2.5 熔洞的检验

7.2.5.1 检查时,应对因氧化铁或其他低熔点物质所致的变色处进行检查,在可能有熔洞的部位,用约 100 g 重的钢锤的平头端轻轻敲打变色部分 2 次~3 次,看是否存在有潜藏的熔洞。对任何暴露的熔洞要加以测量并记录。

7.2.5.2 用精度等级为 0.01 mm 的游标卡尺测量熔洞口径的最大尺寸和最小尺寸,熔洞的表面直径为二者之和的平均值。

7.2.5.3 用精度等级为 0.01 mm 的深度游标卡尺测量熔洞的深度。

7.2.6 缺棱的检验

用精度等级为 0.01 mm 的游标卡尺测量其高度、长度、深度。

7.3 理化性能指标的检验

7.3.1 炭含量

按 GB/T 16555 规定进行。

7.3.2 体积密度

按 GB/T 2997 规定进行。

7.3.3 显气孔率

按 GB/T 2997 规定进行。

7.3.4 常温耐压强度

按 GB/T 5072 规定进行。

7.3.5 耐火度(℃)

按 GB/T 7322 规定并结合外涂厚度 $0.6\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ 的抗氧化釉层相关技术要求进行。

7.4 检验规则

7.4.1 组批

同原料、同工艺、同配方配料完成为一批;同原料、同工艺、同配方配料达到 100 t 或连续生产量达

50 万号(＃)的为一批,超量另组批。

7.4.2 试样的采取和制备

7.4.2.1 选产量高、占该批 60%产量的批次,做理化性能指标检测。理化性能指标每批产品随机抽取或供需双方协商可随批生产 5 件同厚度的同炉样件作为检验样品。

7.4.2.2 取样位置:200 号及其以下石墨坩埚高度中心线位置取样,200 号以上石墨坩埚口径往下 100 mm 处开始,轴向向下取样。

7.4.2.3 体积密度、显气孔率、常温耐压强度试样除去试样内外表面保护层的尺寸为 $(20\text{ mm} \pm 2\text{ mm}) \times (20\text{ mm} \pm 2\text{ mm}) \times (20\text{ mm} \pm 2\text{ mm})$ 的立方体。

7.4.3 出厂检验

7.4.3.1 每批产品由质检部门对每支石墨坩埚检验表 5 规定的外观质量要求。

7.4.3.2 每批产品由质检部门检测该批次的体积密度、显气孔率、常温耐压强度指标。

7.4.3.3 以上理化指标和外观检验合格后,方可出厂。

7.4.4 型式检验

产品在正常情况下至少每半年或出现下列情况进行一次型式检验。

- a) 原材料变更、设备调整、生产工艺发生较大变化时(如生产工艺增加或减少项目)。
- b) 停产 3 个月以上,恢复生产时。

7.4.5 判定与复验

7.4.5.1 出厂检验时应对每支石墨坩埚进行外观质量检验,如某一项指标不合格则该石墨坩埚应视为不合格品。

7.4.5.2 检验时理化指标有任一项指标不合格,则在原批产品中重新双倍抽样对不合格项复验,复验仍不合格,则判该批产品不合格。

8 包装、标志、运输、储存、质量证明书、安装

8.1 包装

8.1.1 纸箱包装箱内应用软物填充,并使用打包带在箱上横竖各捆扎两遍。

8.1.2 草绳包装时应先用草垫将石墨坩埚包裹,再用草绳捆扎牢固,坩埚体不应外露。

8.1.3 木箱包装时,木箱应用结实的木条钉牢固,包装箱内石墨坩埚周围空隙用软物填充或用木条稳固,防止石墨坩埚移动磨损,再用木层板或竹胶板包装。

8.1.4 其他包装方式由供需双方协议确定。

8.2 标志

8.2.1 在石墨坩埚其显著位置应有牢固的产品类型、型号、厂家等标识。100 号以下石墨坩埚不作要求。

8.2.2 在石墨坩埚包装上拴挂合格证,合格证上应注明制造厂家及厂址、产品名称、型号、产品类型、生产日期、出厂日期等,并加盖产品合格证检验章。

8.2.3 纸箱和木箱包装应在包装箱上标注制造厂家、商标、“易碎”“防潮”“防振动”等标志。

8.3 运输

8.3.1 产品运输时,应防雨、防潮,避免碰撞、磨损、重压破裂。

8.3.2 石墨坩埚在运输时堆放高度不应超过 5 层。

8.4 储存

8.4.1 石墨坩埚应放在通风良好、干燥的地方。

8.4.2 石墨坩埚堆码层数不应超过 8 层且总高度不能超过 3 m。

8.5 质量证明书

每批产品应附有质量证明书,其内容包括:制造厂家、产品名称、批号、型号、数量、检验员代号、生产日期、性能指标、本文件编号等。

8.6 安装

石墨坩埚与配套窑炉的安装可参见附录 A。

附 录 A
(资料性)

石墨坩埚台座要求与配套窑炉的安装

A.1 石墨坩埚台座要求

- A.1.1 石墨坩埚台座工作面的凹凸深度应不大于工作面直径 1.5%。
- A.1.2 石墨坩埚台座耐火度应大于石墨坩埚耐火度。
- A.1.3 石墨坩埚台座的外径与石墨坩埚下底外径匹配。

A.2 安装前的准备

- A.2.1 石墨坩埚(高度、直径等)应与台座、炉膛尺寸或窑车尺寸相匹配。
- A.2.2 I 类、II 类石墨坩埚匹配的干锅炉应确保炉衬良好,炉内壁平整,台座直径不小于石墨坩埚外底直径并置于炉中心位置,尽可能同心圆。
- A.2.3 III 类石墨坩埚用隧道窑使用空间净高度不宜高于 1 700 mm,窑车面应平整;台座直径不小于石墨坩埚外底直径,高度宜为 50 mm~100 mm。
- A.2.4 III 类石墨坩埚用盖供需双方协商确定。
- A.2.5 台座上应放置同台座直径、厚度 20 mm~30 mm 的耐火棉,耐火棉中心应留直径 150 mm~200 mm 的空心圆。
- A.2.6 新的或长时间未使用的石墨坩埚炉、窑车窑炉,使用前应先进行烘烤。

A.3 I 类、II 类石墨坩埚电阻炉的安装

- A.3.1 石墨坩埚底部应高于最下一圈电阻丝(带),石墨坩埚应置于上下电阻丝(带)之间(高、中频炉,电磁炉线圈高度参照执行)。
- A.3.2 石墨坩埚外壁与炉内壁间隙应在 50 mm~80 mm 之间。
- A.3.3 炉盖圈与石墨坩埚之间应留 20 mm~40 mm 的间隙,并在间隙处塞紧耐火棉,避免空气进入损坏石墨坩埚。
- A.3.4 电阻炉的安装示意图如图 A.1。

单位为毫米

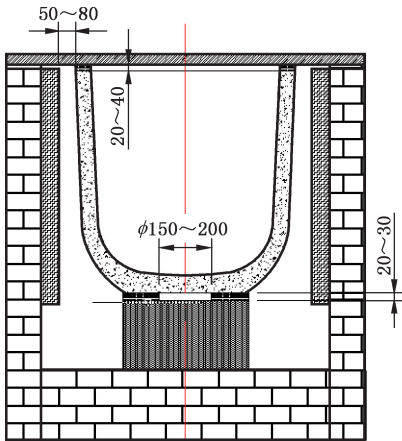


图 A.1 电阻炉的安装示意图

A.4 I 类、II 类石墨坩埚燃气炉和油炉的安装

- A.4.1 石墨坩埚底部应略高于火焰高度约 50 mm，避免火焰直接吹到石墨坩埚外壁。
- A.4.2 石墨坩埚外壁与炉内壁间隙应在 80 mm~120 mm。
- A.4.3 石墨坩埚口部与炉盖圈间隙应在 40 mm~60 mm。
- A.4.4 检查燃烧机的位置和喷火角度，火焰应在石墨坩埚和台座结合处以下燃烧，且沿石墨坩埚或台座外圆切线方向螺旋上升，火焰不可直接冲击在石墨坩埚上。
- A.4.5 燃气炉和油炉的安装示意图如图 A.2。

单位为毫米

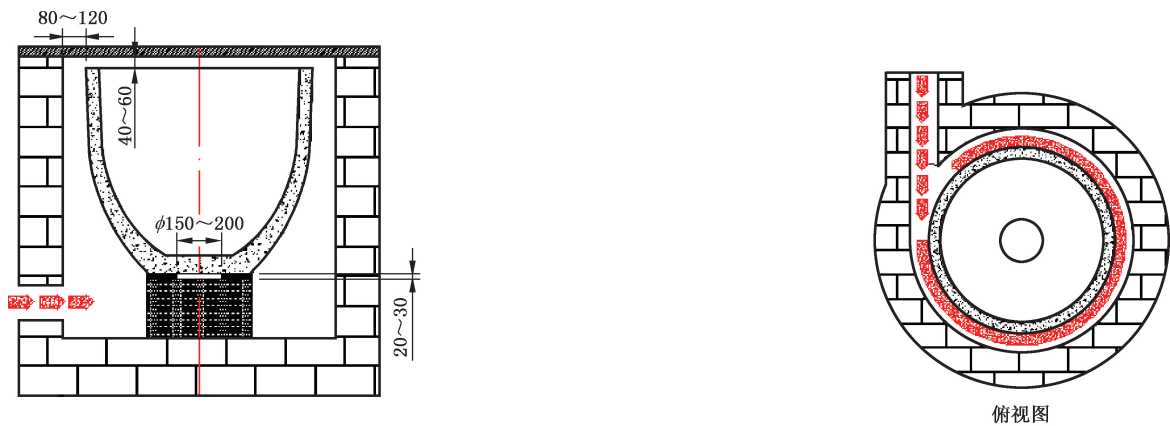


图 A.2 燃气炉和油炉的安装示意图

A.5 III 类石墨坩埚在隧道窑窑车上的安装

- A.5.1 石墨坩埚口部与石墨坩埚口部之间间隙 30 mm~100 mm。
- A.5.2 石墨坩埚口部与炉内顶的间隙 200 mm~300 mm。
- A.5.3 隧道窑的安装示意图如图 A.3。

单位为毫米

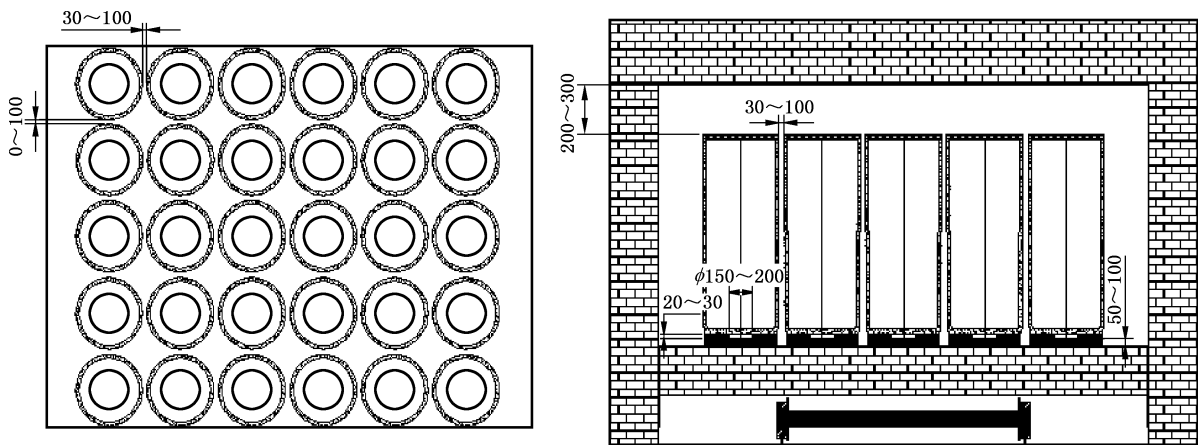


图 A.3 隧道窑的安装示意图

