

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 4311.5—2002
代替 JB/T 4311.5—1991

间接电阻炉 RJ 系列自然对流井式电阻炉

2002-07-16 发布

2002-12-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

前 言

《间接电阻炉》成套行业标准现有如下13个部分：

- RX系列箱式电阻炉（JB/T 8195.1）；
- RM系列箱式淬火炉（JB/T 8195.2）；
- ZR系列真空热处理和钎焊炉（JB/T 8195.3）；
- ZC系列真空淬火炉（JB/T 8195.4）；
- RT系列台车式电阻炉（JB/T 4311.3）；
- RJ系列自然对流井式电阻炉（JB/T 4311.5）；
- SX系列实验用箱式电阻炉（JB/T 4311.7）；
- SK系列实验用管式电阻炉（JB/T 4311.8）；
- SG系列实验用坩埚式电阻炉（JB/T 4311.10）；
- RF系列强迫对流井式电阻炉（JB/T 5264）；
- RB系列罩式电阻炉（JB/T 5265）；
- RY系列电热浴炉（JB/T 5266）；
- RCW系列网带式电阻炉（JB/T 6206）。

本部分代替JB/T 4311.5—1991《间接电阻炉 RJ系列自然对流井式电阻炉》。

本部分与JB/T 4311.5—1991相比主要变化如下：

- 品种由1000℃和1200℃改为950℃、1200℃和1350℃（见4.1.1）；
- 工作区尺寸（直径×高度）中的高度规定有变化（见4.1.2）；
- 对炉衬大修期和加热元件的使用期限取消了原分级规定，但保留了最低要求（见5.2.4和5.2.5）；
- 考虑到新增的1350℃品种，对加热元件的材质和调压装置作了补充规定（见5.2.5）；
- 对井式炉工作温度的下限由原统一规定为750℃修改为由制造厂和用户商定（见5.3.1）；
- 炉温均匀度按不同品种作了区分和调整（见5.3.4和表2）；
- 由于工作区尺寸的变化，对某些规格井式炉的炉膛尺寸（附录A）、空炉损失（1991年版的表6，本版表5）和空炉能耗（附录B）作了修改，并适当减小了空炉损失和空炉能耗的指标值。

本部分的附录A和附录B为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业电热设备标准化技术委员会（CSBTS/TC121）归口。

本部分起草单位：西安电炉研究所、江西电炉厂。

本部分主要起草人：葛华山、刘复堡。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB 2706—1980、JB 4311.5—1987、JB/T 4311.5—1991。

间接电阻炉

RJ 系列自然对流井式电阻炉

1 范围

本部分规定了对RJ系列自然对流井式电阻炉产品（以下简称井式炉）的各项要求，包括品种规格、技术性能及其订购和供货等。

本部分适用于最高工作温度为950℃、1200℃和1350℃，主要供钢件在自然气氛或保护气氛中进行淬火加热、退火、正火等用的自然对流井式电阻炉。

本部分也适用于类似的自然对流井式电阻炉，不同部分可另作规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过JB/T 4311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 10066.1—1988 电热设备的试验方法 通用部分（eqv IEC 398: 1972）

GB/T 10066.4—1988 电热设备的试验方法 间接电阻炉

GB/T 10067.1—1988 电热设备基本技术条件 通用部分

GB/T 10067.4—1988 电热设备基本技术条件 间接电阻炉

JB/T 3649.6 电阻炉用耐火制品 抗渗碳质耐火制品

JB/T 9691—1999 电热设备 产品型号编制方法

3 术语和定义

GB/T 10066.4—1988中第3章确立的以及下列术语和定义适用于JB/T 4311的本部分。

3.1

炉膛尺寸 **dimensions of furnace hearth**

由设计规定的炉膛空间尺寸，通常用直径和高度表示。对炉口直径小于炉膛内部净空直径的井式炉，炉膛尺寸中的“直径”为炉口直径，“高度”为炉膛内顶面砖和炉底之间的净空距离；其他的由企业产品标准规定。

注1：附录A中的炉膛尺寸是炉膛的标称尺寸，为炉口直径小于炉膛内部净空直径的情况。

注2：7.1d) 所指的炉膛尺寸，其定义应按企业产品标准的规定。

3.2

保护气氛 **protective atmosphere**

井式炉内用来保护炉料以避免或减少氧化和脱碳的气氛。

4 产品分类

4.1 品种和规格

4.1.1 井式炉按气氛和最高工作温度分为多个品种，见表1。

在企业产品标准中允许采用其他最高工作温度值。这时，品种代号的数字（最高工作温度除以100，去小数）应相应改变。

表 1

品种代号	气氛	最高工作温度 °C
RJ9	自然气氛	950
RJ12		1200
RJ13		1350
RJQ9	保护气氛	950
RJQ12		1200
RJQ13		1350

4.1.2 各个品种的井式炉按工作区尺寸分为多个规格。

除供需双方另有协议者外，井式炉的工作区尺寸（直径 D ×高度 H ）应符合以下规定。

直径 D 最小为500mm，其余按200mm递增。对应各直径 D 的最小高度为直径 D 加50mm，其余按400mm递增。例如：设 D 为900mm，则 H 的值可取为：950mm、1350mm、1750mm、2150mm、2550mm等。

工作区在炉膛内的位置应在井式炉产品说明书所附图样上标明。

4.1.3 各井式炉制造厂可在4.1.1和4.1.2规定的品种规格中进行选择，并由此制订各自的井式炉企业产品标准。

4.2 型号

井式炉的型号应按JB/T 9691—1999编制，其中的技术级别代号按7.4确定。

4.3 主要参数

在企业产品标准中对各个型号的井式炉应分别列出以下各项：

- a) 电源电压，单位为V；
- b) 电源频率，单位为Hz；
- c) 相数；
- d) 额定功率，单位为kW；
- e) 控温区数；
- f) 加热元件接法；
- g) 工作温度，单位为°C；
- h) 工作区尺寸，单位为mm；
- i) 最大装载量，单位为kg；
- j) 加热能力，单位为kg/h；
- k) 空炉升温时间，单位为h；
- l) 炉温均匀度，单位为°C；
- m) 炉温稳定度，单位为°C；
- n) 空炉损失，单位为kW；
- o) 表面温升，单位为K；
- p) 空炉能耗，单位为kW·h；
- q) 适用气氛和气体（或液体）耗量，单位为m³/h（在标准状态下）（或kg/h）（对RJQ类井式炉）；
- r) 炉体重量，单位为t；
- s) 炉体外形尺寸，单位为mm。

5 技术要求

5.1 一般要求

井式炉应符合GB/T 10067.4—1988第5章的规定。该标准的规定与本部分有差异时以本部分为准。

5.2 对设计和制造的补充要求

5.2.1 总体设计

井式炉主要由炉体和控制柜组成。炉体呈立式圆柱形或其他立式多面体形、上端开口，用来从上方垂直装卸炉料。炉口上有炉盖。炉体的设计应考虑便于用起重设备装卸炉料。当要求配备供炉料在炉内外吊挂用的装置时，可按9.2提出。对工作区高度大于直径3倍的炉子，当需要时，可在炉膛底部适当位置开一个或几个快速冷却孔。这些孔平时应能密闭，当需要加速炉子冷却时，应可打开或连接通风装置，也可采用炉底可脱开的结构。当有要求时（见9.2）对RJQ类井式炉应配备带有热交换器的冷却装置，以循环冷却炉气。

RJQ类井式炉应具有保护气体的进气管和必要的阀件等，或在炉内裂解生成保护气体的装置，以便炉料能在所要求的气氛（见9.1）下进行加热。

井式炉内一般不配备炉罐。

5.2.2 炉壳

炉壳为圆筒形或其他多面体形，用适当厚度的钢板焊接而成，必要时用型钢加固。整个炉壳应具有足够的强度、刚度和稳定性，以确保其长期可靠的工作。炉顶板应当用不易变形、翘曲、开裂，并有足够厚度的钢铁材料制造。对RJQ型无炉罐炉的炉壳应焊成气密性整体。

5.2.3 炉盖

炉盖应衬以优质耐火绝热材料。应优先选用耐火纤维，也可以用轻质砖。耐火绝热材料的性能和厚度应保证炉盖的表面温升不超过5.3.6的规定。炉盖与炉顶面之间应有可靠的密封，以尽量减少漏气。

炉盖的结构形式可以是整体吊开式、整体水平旋开式、整体水平移开式、对分向上旋开式、对分水平移开式等，可根据炉子大小和使用要求而定。炉盖可以用人工操作，也可用动力驱动。当用人工操作时，提升、旋开或关闭炉盖所需的力应不超过180N。

当需方对炉盖的结构形式和驱动方式另有要求时，可按9.2提出。

5.2.4 炉衬

炉衬的材料和结构应能满足对井式炉的性能要求（见5.3）。RJ10、RJ12和RJ13类C级井式炉的炉衬，除承载和易受碰撞的部分外，应全部采用耐火纤维。

与含碳气氛接触的炉衬应采用与该气氛相适应的炉衬材料，如可采用符合JB/T 3649.6要求的抗渗碳质耐火制品。

炉衬的大修期，对砖砌炉衬应不低于4年；对耐火纤维炉衬应不低于2年。

5.2.5 加热元件

最高工作温度不超过1200℃的井式炉，其加热元件应采用电热合金制成；1200℃以上者，用碳化硅或具有相同或更好综合性能的材料。在选用RJQ类井式炉的加热元件材料时，应考虑气氛对材料的作用。

对采用碳化硅等非金属加热元件的炉子，应配备多抽头变压器或其他调压装置。

金属加热元件的使用期限，以井式炉在额定电源电压下的输入功率比额定功率小15%为限，应不低于5000h。非金属加热元件的使用期限由企业产品标准规定。

5.2.6 测量、控制和记录

井式炉的测量、控制和记录应符合GB/T 10067.4—1988的5.2.7和以下补充规定。

井式炉温度控制仪表的控制型式一般应为通过中间继电器系统控制接触器的时间比例型，或其他技术上更先进的型式。对A级井式炉可保留采用位式控制型式。对C级井式炉应配备温度给定精确度不低于0.5%、分辨率不低于1℃的微处理器数字显示式控温仪表。数字高度应不低于15mm。仪表应备有外接插座，以便连接记录仪或打印机。

温度记录仪记录纸的有效宽度或直径应不小于150mm。当要求提供打印机以代替记录仪时，可按9.2提出。

5.3 性能要求

井式炉的性能应符合GB/T 10067.4—1988的5.3和以下各条要求。

5.3.1 工作温度

各品种井式炉的工作温度范围由制造厂和用户商定，其最高工作温度见表1。

在工作温度范围内，井式炉的炉温均匀度和炉温稳定度应满足5.3.4和5.3.5的要求。

5.3.2 最大装载量

除另有要求外（见9.2），井式炉的最大装载量应按以下要求在企业产品标准中具体规定。

5.3.2.1 所有由炉底承受载荷的井式炉，以及最高工作温度不超过950℃、工作区高度不超过4m和最高工作温度超过950℃但不超过1200℃、工作区高度不超过2m的外吊挂井式炉，其最大装载量，以钢质工件重量计，应不小于 $2500 \times V$ ，单位为kg，其中V为工作区容积，单位为 m^3 。

5.3.2.2 其他品种、规格井式炉的最大装载量应另在企业产品标准中规定，或由供需双方商定（见9.2）。

5.3.3 加热能力

5.3.3.1 除另有要求外（见9.2），井式炉的加热能力按以下要求在企业产品标准中具体规定。

5.3.3.2 最高工作温度不超过950℃、工作区高度不超过4m和最高工作温度超过950℃但不超过1200℃、工作区高度不超过2m的井式炉，其加热能力，以1h加热钢料重量计，应不小于 $300 \times D \times H$ ，单位为kg，这里D和H的单位为m。考核加热能力的试验温度为最高工作温度。

注：加热能力一般在 $(300 \sim 500) \times D \times H$ 之间，单位为kg/h。

小型炉取较大值。

5.3.3.3 其他品种、规格井式炉的加热能力应另在企业产品标准中规定，或由供需双方商定（见9.2）。

5.3.4 炉温均匀度

井式炉的炉温均匀度应不超过表2规定。

表 2

品种代号	炉温均匀度 ℃		
	A级	B级	C级
RJ(Q)9, RJ(Q)12	±15	±10	±6
RJ(Q)13	±20	±15	±8

5.3.5 炉温稳定度

井式炉的炉温稳定度应不超过以下规定的范围：

A级炉：±10℃；

B级炉：±4℃；

C级炉：±1℃。

5.3.6 表面温升

井式炉在最高工作温度下的热稳定状态时，其炉壳、炉盖和炉顶板的表面温升应不超过表3规定。操作手柄或手轮的表面温升应不超过25K。

表 3

最高工作温度 ℃	部位和炉盖结构型式		表面温升 K
≤950	炉壳		50
	炉盖和炉顶板	整体炉盖	80
		对分炉盖	100
>950	炉壳		80
	炉盖和炉顶板	整体炉盖	100
		对分炉盖	130

5.3.7 空炉升温时间

除另有要求外（见9.2），工作区容积不大于 2.5m^3 的井式炉的空炉升温时间应不超过表4规定。

表 4

工作区容积 V m^3	空炉升温时间 h		
	A级	B级	C级
$V \leq 0.3$	2.5	1.5	0.5
$0.3 < V \leq 1.0$	3.0	2.0	1.0
$1.0 < V \leq 2.5$	3.5	2.5	1.5

当工作区容积大于 2.5m^3 时，空炉升温时间在企业产品标准中规定，或由供需双方商定。

5.3.8 空炉损失

下列各个规格井式炉的空炉损失应不超过表5的规定，其他品种、规格应符合企业产品标准的规定。

表 5

品种代号	工作区尺寸 mm		空炉损失 kW
	直 径	高 度	
RJ(Q)9	500	550	8
		950	11
		1350	13
		2150	17
	700	750	11
		1150	14
		1950	19
		2750	22
	900	950	13
		1750	19
		2550	26
		3350	28
RJQ(12)	500	550	12
		950	15
	700	750	14
		1550	19
RJ(Q)12	900	950	18
		1750	27

5.3.9 空炉能耗

井式炉的空炉能耗应在企业产品标准中规定。其中一些规格的空炉能耗最大值的参考值列于附录B。

5.3.10 其他

井式炉其他方面的性能应分别符合5.2，以及在企业产品标准和供货合同中的相应规定。

5.4 成套要求

5.4.1 在企业产品标准中应列出供方规定的井式炉成套供应范围，主要应包括下列各项：

- a) 井式炉炉体;
- b) 控制柜;
- c) 温度仪表;
- d) 热电偶;
- e) 补偿导线;
- f) 备件;
- g) 《产品说明书》, 包括必要的图样。

在企业产品标准中可对上述项目作必要补充, 并应列出各个项目的具体内容, 包括型号、规格和数量。

需方如对供方规定供应的项目有不同要求, 可按9.2提出。

5.4.2 当要求提供下列配件或装置时, 可按9.2提出。必要的技术要求由供需双方商定。

- a) 电能表和(或)其他计量仪表;
- b) 程序控制器;
- c) 保护气体发生装置和(或)相应的配件(适用于RJQ类井式炉)。

6 试验方法

井式炉的试验应按GB/T 10066.1—1988和GB/T 10066.4—1988的相应条文和以下补充条文进行。必要时, 应在企业产品标准中补充规定。

6.1 炉温均匀度和炉温稳定度的测量

试验温度分别为最高工作温度和最低工作温度。

对RJQ类井式炉, 试验在自然气氛条件下进行。

对多控温区井式炉, 各区的设定温度应相同, 并以各区控温点所测温度的算术平均值作为基准来确定炉温均匀度。

6.2 表面温升的测量

对测量点的位置规定如下:

测量点应在炉壳、炉盖、炉顶板、操作手柄等外表面的任意点上, 但炉口附近, 以及距加热元件和热电偶引出孔的边缘和炉衬穿透紧固件中心75mm的范围内除外。

6.3 加热能力试验

a) 直接法

按5.3.3规定, 当井式炉在最高工作温度下的热稳定状态时, 把一批冷钢料装入炉内, 其重量应等于该规格井式炉所规定的加热能力值。装料后, 立即再送电加热。炉温应在1h内回升到最高工作温度。

b) 间接法

按GB/T 10066.4—1988的6.17b)项。炉料重量 G 为对该规格井式炉所规定的或由供需双方商定的加热能力值, 单位为kg; 试验时间 t_n 为1h。

6.4 装料运行试验

除制造厂另有安排外, 装料运行试验在用户现场进行。炉料的材质、形状、尺寸和放置方式等由双方商定。炉料由用户提供。

当井式炉的炉温稳定在最高工作温度时, 把一批重量等于最大装载量的炉料装入炉内, 并在最高工作温度下累计运行8h以上。然后停炉, 按GB/T 10066.1—1988的7.2.8进行检查。

7 检验规则和等级划分

井式炉的检验和等级划分应按GB/T 10067.1—1988第7章和以下各条进行。

7.1 井式炉的出厂检验项目应包括以下各项：

- a) 一般检查；
- b) 安全检查；
- c) 标牌字迹耐久性试验；
- d) 炉膛尺寸和工作区尺寸的检测；
- e) 炉衬质量的检查；
- f) 加热元件制造质量的检查；
- g) 金属加热元件冷态直流电阻的测量；
- h) 加热元件对炉壳短路的检查；
- i) 绝缘电阻的测量（适用于出厂前烘炉的井式炉）；
- j) 绝缘耐压试验（适用于出厂前烘炉的井式炉）；
- k) 温度仪表的校验；
- l) 运动机构运转或动作情况的冷态检验；
- m) 联锁报警系统的检验；
- n) 水路、气路、液压系统的检验（当有这些系统时）；
- o) 配套件的检查，包括型号、规格、出厂合格证件的检查；
- p) 供货范围，包括出厂技术文件完整性的检查；
- q) 包装检查。

7.2 井式炉的型式试验项目应包括以下各项：

- a) 全部出厂检验项目（在型式试验条件下）；
- b) 电路试验；
- c) 空炉升温时间的测量；
- d) 额定功率的测量；
- e) 最高工作温度的测量；
- f) 空炉损失的测量；
- g) 空炉能耗的测量；
- h) 炉温均匀度的测量；
- i) 炉温稳定度的测量；
- j) 表面温升的测量；
- k) 加热能力试验；
- l) 炉壳检漏（适用于RJQ类井式炉）；
- m) 运动机构运转或动作情况的热态检验；
- n) 热态试验后的检查。

当有要求时（见9.2），应进行装料运行试验。

7.3 在井式炉的工艺检验或工业运行检验结束以后，应再次进行以下两项试验：

- a) 表面温升的测量；
- b) 炉温均匀度的测量。

复试结果应符合本条的规定，其中b)项炉温均匀度的测量值作为井式炉产品技术分级的依据（见7.4）。

7.4 井式炉的技术分级按表6规定。各个技术级别的井式炉应全面满足表中所列的要求和本部分的其他规定。

表 6

技术级别	A	B	C
炉 衬	按5.2.4要求		
温度仪表	按GB/T 10067.4—1988的5.2.7.3和5.2.6要求		
性 能	按5.3.4、5.3.5、5.3.7和7.3要求		
成 套	能按5.4.1要求提供成套设备	能按5.4.1和5.4.2要求提供成套设备	能按5.4.1和5.4.2要求以及9.2中对配套件的要求提供成套设备

7.5 井式炉国家(级)优等品,在技术上应符合以上C级的要求。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 井式炉的标志、包装、运输和贮存应符合GB/T 10067.1—1988第8章的规定。

8.2 井式炉的铭牌上应标出下列各项:

- a) 产品的型号和名称;
- b) 电源电压,单位为V;
- c) 电源频率,单位为Hz;
- d) 相数;
- e) 额定功率,单位为kW;
- f) 加热元件接法;
- g) 工作温度,单位为℃;
- h) 工作区尺寸,单位为mm;
- i) 炉体重量,单位为t;
- j) 产品编号;
- k) 制造日期;
- l) 制造厂名称(对出口产品应标明国名)。

9 订购和供货

9.1 井式炉的订购和供货应按GB/T 10067.1—1988第9章的规定。

对RJQ类井式炉在订购文件中应说明所用气氛类型(如吸热式、放热式、氮基、滴注式等)。

9.2 需方有下列特殊要求时,可向供方提出:

- a) 对单位制、电源电压、电源频率等不同要求(见GB/T 10067.1—1988的5.1.1.1);
- b) 对使用环境的不同要求(见GB/T 10067.1—1988的5.1.2);
- c) 对安全和环境保护的附加要求(见GB/T 10067.1—1988的5.1.5.1);
- d) 对涂漆的不同要求(见GB/T 10067.1—1988的5.2.7);
- e) 对包装的特殊要求(见GB/T 10067.1—1988的8.2.5);
- f) 对电源的不同要求(见GB/T 10067.4—1988的5.2.2);
- g) 对热电偶引出线或补偿导线长度的不同要求(见GB/T 10067.4—1988的5.2.7.1);
- h) 对温度仪表类型等的不同要求(见GB/T 10067.4—1988的5.2.7.3和5.2.7.6以及5.2.6);
- i) 不要求提供超温控制仪(见GB/T 10067.4—1988的5.2.7.7);
- j) 要求提供累计计时器(见GB/T 10067.4—1988的5.2.7.10);
- k) 要求控制柜(台)具有振动吸收装置(见GB/T 10067.4—1988的5.2.7.12);
- l) 要求配备供炉料在炉内外吊挂用的装置(见5.2.1);

- m) 对RJQ类井式炉要求配备带有热交换器的冷却装置,以循环冷却炉气(见5.2.1),应提出相应的技术要求;
- n) 对炉盖及其驱动方式的要求(见5.2.3);
- o) 对最大装载量的要求(见5.3.2);
- p) 对加热能力的要求(见5.3.3);
- q) 对空炉升温时间的要求(见5.3.7);
- r) 对供方规定供应项目的不同要求(见5.4.1);
- s) 要求提供电能表和(或)其他计量仪表(见5.4.2a));
- t) 要求提供程序控制器(见5.4.2.b));
- u) 对RJQ类井式炉要求提供保护气体发生装置和(或)其配件(见5.4.2c));
- v) 要求进行装料运行试验(见7.2)。

供方应尽可能满足需方的各项特殊要求,但实际可供需方选择的特殊要求项目由供方参照本部分根据各自的条件决定。其中一部分可列在企业产品标准中,其他部分在订货时由供需双方商定。

附录 A
(资料性附录)

部分规格井式炉的工作区尺寸和炉膛尺寸

部分规格井式炉的工作区尺寸和炉膛尺寸对照见表A.1。

表 A.1

单位: mm

工作区尺寸		炉膛尺寸	
直径 <i>D</i>	高度 <i>H</i>	直径 <i>D</i>	高度 <i>H</i>
500	550	600	800
	950		1200
	1350		1600
	2150		2400
700	750	850	1000
	1150		1400
	1950		2200
	2750		3000
900	950	1100	1200
	1750		2000
	2550		2800
	3350		3600

附录 B
(资料性附录)
部分规格井式炉的空炉能耗

部分规格井式炉的空炉能耗见表B.1。

表 B.1

品种代号	工作区尺寸 mm		空炉能耗 kW·h
	直径D	高度H	
RJ(Q)9	500	550	270
		950	360
		1350	440
		2150	590
	700	750	470
		1150	510
		1950	620
		2750	690
	900	950	570
		1750	770
		2550	920
		3350	1100
RJ(Q)12	500	550	320
		950	470
	700	750	580
		1550	890
	900	950	800
		1750	1140