

# 上海博川硅碳棒制造有限公司

**硅碳棒为非金属电热元件**,是用高纯度绿色六方碳化硅为主要原料 按一定料比加工制坯,经 2200℃ 高温硅化再结晶烧结而制成的棒状非金属高温电热元件.正常使用温度可达 1450℃,合理使用条件下,连续使用超过 2000 小时,在空气中使用,不需要任何保护气氛.

**硅碳棒用途:**由于硅碳棒使用温度高,具有耐高温、抗氧化,耐腐蚀、升温快、寿命长、高温变形小、安装维修方便等特点.有良好的化学稳定性.

若与自动化供电系统配套,既可得到精确的恒定温度,又可根据生产工艺的实际需要按曲线自动调温.现已广泛应用于国防、机械、冶金、轻化、陶瓷、半导体、分析化验、科学研究等领域,成为各种电炉电窑的电加热元件.隧道窑、辊道窑、玻璃窑炉、真空炉、马弗炉、冶炼炉以及各类加热设备,使用硅碳棒加热既方便,又安全可靠.

如:铜、铝及各种合金的冶炼,机械器件的热处理,陶瓷和磁性元件的烧结,以及作为各类试验、化验设备的加热元件,均能得到较为理想的效果.

它被广泛用于电子、磁性材料、粉末冶金、陶瓷、玻璃、冶金和机械等工业的多种高温电炉,电窑.及其电加热设备上.

## 硅碳棒电热元件性能:

### 物理性能:

元件质地硬而脆,耐急冷急热,高温下不易变形.其它物理性能如下表:

### 化学性质:

硅碳棒有良好的化学稳定性,抗酸能力强.在高温条件下碱性物质对其有侵蚀作用.

硅碳棒元件在 1000℃ 以上长期使用能与氧气和水蒸气发生如下作用:



| 密度(克/厘米 <sup>3</sup> ) | 莫氏硬度 | 比热<br>仟卡/公斤.<br>度 | 导热系数<br>大卡/米.小时.度 | 线膨胀系数<br>(m/°C)    |
|------------------------|------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 3.2                    | 9.5  | 0.17              | 20                | 5×10 <sup>-6</sup> |

致使元件中 SiC<sub>2</sub> 含量逐渐增多,电阻随之缓慢增加,为之老化.如水蒸气过多,会促进 SiC 氧化,由②式反应产生的 H<sub>2</sub> 与空气中的 O<sub>2</sub> 结合 H<sub>2</sub>O 再反应产生恶性循环.降低元件寿命.氢气 (H<sub>2</sub>) 能使元件机械强度降低.氮气 (N<sub>2</sub>) 在 1200℃ 以下能防止 SiC 氧化 1350℃ 以上与 SiC 发生反应,使 SiC 分解氯气 (Cl<sub>2</sub>) 能使 SiC 完全分解.

上海博川硅碳棒制造有限公司

地址: 上海北京东路 666 号 A 区 135 室科技京城大厅一楼 电话:021-53082298 传真:021-53082308

**碳化硅电热元件的安装使用注意事项:**

- 1、选用碳化硅电热元件，必须保证元件的发热部长度不大于炉膛的宽度（高度）。
- 2、在使用元件时应选用合理的表面负荷，选择此负荷应视元件的使用温度和环境气氛而定。
- 3、硅碳棒电热元件的电阻是在 1050 摄氏度（正负 50 摄氏度）温度下测定的，在安装中应按元件的电阻进行装配。
- 4、炉膛两侧的安装孔（耐热绝缘瓷管内径）一般为元件冷端部直径的 1.5 倍，且两孔同心，孔与孔之间距离不小于元件直径的 3 倍。元件安装后，应能转动，元件端头之间接线应以软线连接。元件与壁炉、被烧物的距离不小于元件直径的 2 倍。
- 5、使用碳化硅电热元件，应配备调压装置，以保证棒在使用中电阻老化之后仍能获得相应的功率。棒因断裂或已老化需更换时，应视棒的老化程度及线路连接方式进行更换，尽可能做到高温阻值匹配，均担负荷，保证使用寿命。
- 6、新建成或久未使用的窑炉在使用之前，应先采用其它热源或已老化的元件烘干窑炉。
- 7、硅碳棒电热元件硬而脆，在搬运验收安装中要轻拿轻放，在干燥通风处保存，以防喷铝处氧化潮解。

**应用中元件的电阻变化特性:**

碳化硅电热元件在长期使用中，其表面碳化硅被氧化形成一层二氧化硅而导致元件阻值变大，称之为老化， $SiC+2O_2 \rightarrow SiO_2+CO_2$ ，元件阻值在一定条件下使用中增长的快慢反映了元件内在质量优劣，一般地把元件阻值由  $R_0$  变化增加到  $5R_0$  所用的时间称之为远见的使用寿命。

**应用中影响元件使用寿命的因素:**

硅碳棒电热元件的使用寿命除了远见的内在质量的差异已影响外，还受元件的使用温度，元件发热部表面负荷，环境气氛，有害物质，供电方式（间断和连续使用）以及元件在使用过程中的串并联方式等因素的影响，在各温度下元件的使用负荷。

硅碳棒电热元件在使用中抗酸性腐蚀，但是在碱性气氛及其他环境中使形成的二氧化硅保护膜受到破坏，使用寿命会受到不同程度的影响。元件在各种气氛中允许使用的最高温度及表面负荷：

| 气 氛  | 棒使用温<br>度 | 元件表面<br>负荷 |
|------|-----------|------------|
| 氨、氢  | 1300      | 4.6        |
| 氧    | 1320      | 3.8        |
| 氮    | 1400      | 4.6        |
| 二氧化碳 | 1500      | 3.8        |
| 二氧化碳 | 1530      | 3.8        |

| 气 氛    | 棒使用温度 | 元件表面负荷 |
|--------|-------|--------|
| 水，汽    | 1200  | 4.6    |
| 碳氢化合物  | 1320  | 3.1    |
| 硫、二氧化硫 | 1320  | 3.8    |
| 真 空    | 1200  | 3.8    |
| 卤 素    | 700   | 3.8    |

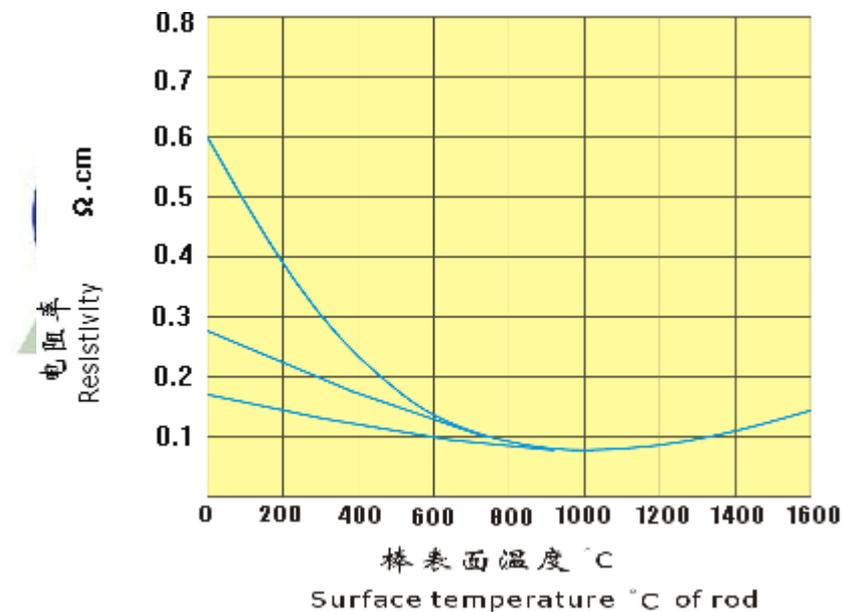
电气知识

1. 硅碳棒属于碳化硅半导体材料结构，不同于金属，其电阻值受温度的影响变化比较大。通常在室温条件下，电阻值是比较高的，随着温度升高，硅碳棒的电阻系数呈负值，即温度升高电阻值降低，温度继续升高，一般在 800 °C 左右时，电阻系数开始变为正值，即温度再升高电阻值 呈增大趋势。一般的，行业内以 1050±50° C 时的电阻为标示电阻。

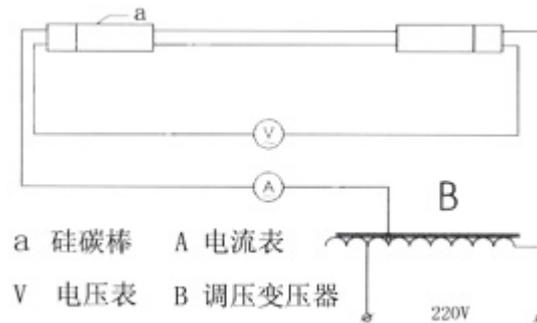
硅碳棒表面温度变化时电阻率变化图

1. 硅碳棒属于碳化硅半导体材料结构，不同于金属，其电阻值受温度的影响变化比较大。通常在室温条件下，电阻值是比较高的，随着温度升高，硅碳棒的电阻系数呈负值，即温度升高电阻值降低，温度继续升高，一般在 800 °C 左右时，电阻系数开始变为正值，即温度再升高电阻值 呈增大趋势。一般的，行业内以 1050±50° C 时的电阻为标示电阻。

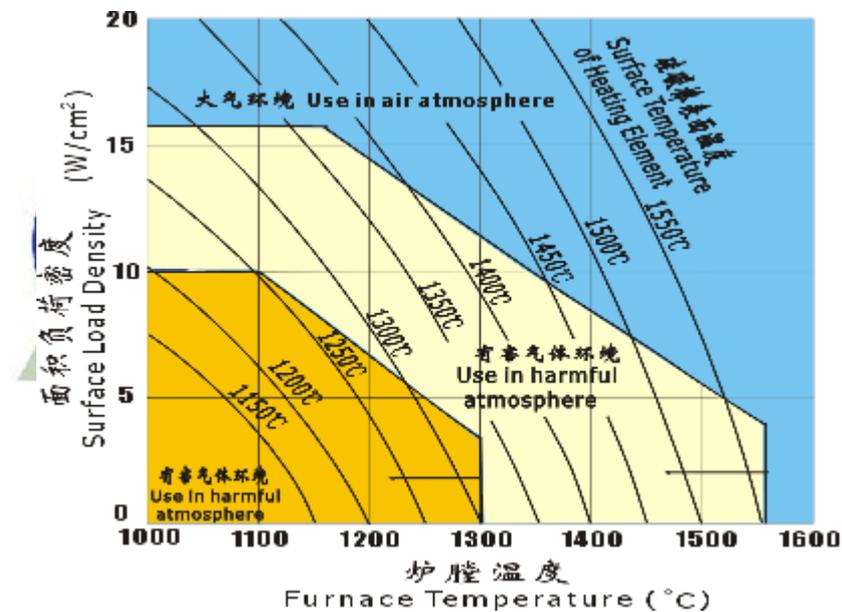
硅碳棒表面温度变化时电阻率变化图



2. 硅碳棒热态电阻的测法是将硅碳棒通电加热至 1050 的高温时测得的电压、电流用欧姆定律求得电阻。测试原理如下图所示：



3.硅碳棒表面负荷等于额定功率除以发热部表面积。表面负荷大小与棒的使用寿命长短关系很大，因此，在通电加热时要严格控制在允许负荷范围之内，切忌超负荷使用。 硅碳棒发热部温度与相应炉温下，发热部单位表面允许负荷密度图：



#### 注意事项

1. 当硅碳棒穿过炉壁两侧（或上下）的棒孔后，应自由转动 360°，严防强制安装与敲打，装棒前可用与棒端直径相同的铁管试装。
2. 使用硅碳棒必须配备调压变压器或可控硅调压器及电压、电流表和温度自动控制仪表等。在使用过程中因棒氧化，电阻逐渐增加，为保持炉温正常，应提高使用电压。当电压提高到所用变压器最高限度仍不能满足要求时，可停炉改变棒的接线方式再继续使用。

## 上海博川硅碳棒制造有限公司

3. 新炉开始送电时，为了防止断棒，电压应逐步加大。一般开始电压为额定电压的1/2为宜，一切正常后再逐渐升高电压。

4. 新炉或久未使用的电炉（窑），在使用之前必须烘炉，烘炉时尽可能用旧棒或其它热源。

5. 严禁硅碳棒超负荷使用。如棒因故断裂或发现棒发热不均，局部呈白炽或暗红现象一段一段时，这说明棒体老化不一致，一段段电阻相差太大，应停炉检修换棒，最好全部更换新棒。如更换部分新棒或单支新棒时会因新棒电阻与用过棒的电阻匹配不合适，导致负荷不平衡，炉温不均匀。因电阻差异大故棒温高低相差也大，会严重影响使用寿命。

6. 如果烧制器件或材料时，在加热过程中有水份排出，所用电阻炉（窑）要留有排气孔，以便排除炉窑内的水份或其它有害废气，以免影响棒的使用寿命。

7. 棒在存放过程中，要注意防潮。如发现棒端喷铝处变质潮解，经表面处理后可重新喷铝。如无喷铝条件，可在棒喷铝段裹几层铝箔再用。

8. 硅碳棒硬而脆，在运输、开箱、安装更换时要特别小心。轻拿、轻放，严防机械敲打，以免断棒。

三相棒使用注意事项:



博川®  
bochuan

除硅碳棒的使用事项外，安装使用三相硅碳棒还应注意以下问题：

1. 三相硅碳棒安装时应能垂直自由的插入耐火砖内，切勿强行硬插以防折棒。钢针栓销好后，三相棒应自然垂直。

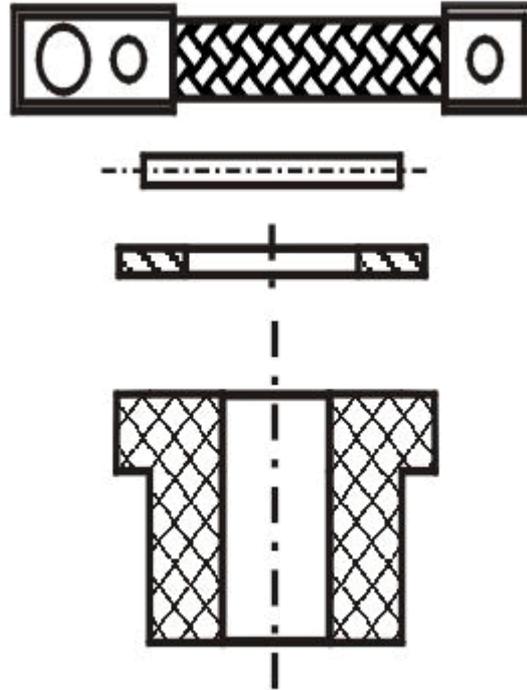
2. 使用时，接在同一电源上的棒应配阻，要求是相电流误差不大于 2A。

3. 使用前，应进行照明试验，即通电使棒体温度达到 900 摄氏度，不亮的棒应检查接线，对于闪烁或有明显亮点的棒应予以更换。

4. 遵守升温规范，切勿超负荷使用。

上海博川硅碳棒制造有限公司

地址：上海北京东路 666 号 A 区 135 室科技京城大厅一楼 电话:021-53082298 传真:021-53082308



**硅碳棒使用说明：**

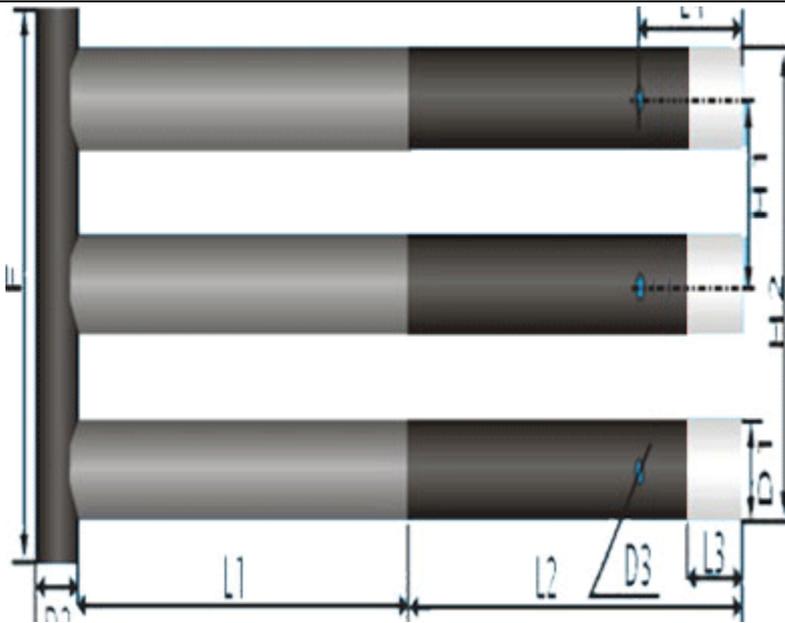
1、由于硅碳棒质硬而脆，在运输、搬运、**博川**<sup>®</sup>开箱、安装、更换时要特别小心。轻拿轻放，严禁敲打以及猛烈撞击，以免造成断棒。

2、棒在存放过程中，注意防潮。如发现棒端喷铝处开裂、分解、发霉，需表面处理后重新喷铝。如无喷铝条件，可在棒喷铝段裹几层铝箔再用，保证接触良好。

3、新炉或长期不用的电炉电窑，在使用前必须烘炉，去除水分。烘炉时尽可能用旧棒或其它热源。

4、当硅碳棒穿过炉壁两侧的棒孔后，要求必须能自由转动，禁止强行安装与敲打！

5、使用硅碳棒必须配备调压变压器或可控硅调压器以及电压表、电流表和温度自动控制仪表等。在使用过程中因棒氧化，电阻逐渐增加时，为保持炉温正常，需根据需提高使用电压。当电压提高到所用变压器最高限度仍不能满足要求时，可停炉改变棒的接线方式再继续使用



6、新炉开始送电时，为了防止断棒，电压应由小逐步加大。一般开始电压为额定电压的 1/2 为宜，一切正常后再逐渐升高电压。

7、如果烧制器件或材料时有水份及有害气体排出，所用电炉电窑必须留排气孔，以便排除炉窑内的水份或其它有害废气，否则会影响棒的使用寿命。

8、严禁硅碳棒超负荷使用。如发现棒发热不均，局部呈白炽或暗红现象时，这说明棒体老化不一致，或者是硅碳棒在压制时混料不匀、结晶不匀，导致棒电阻率均匀性差异太大，尽量避免使用。如更换部分新棒会因新棒电阻与用过棒的电阻匹配不合适，从而导致负荷不平衡，炉温不均匀。在无测试硅碳棒电阻条件时，建议整批更换硅碳棒，以免影响硅碳棒使用寿命。换下的棒体可用电阻表测试后再搭配使用，但不推荐使用。

### 1.硅碳棒的化学成分表:

| 化学成分   | SiC   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Si+SiO <sub>2</sub> | C   |
|--------|-------|--------------------------------|---------------------|-----|
| 含量 (%) | ≥98.5 | 0.02                           | 0.4                 | 0.3 |

2.硅碳棒的抗氧化性：硅碳棒在空气中使用时，当温度达到 800℃时开始氧化，温度达到 1000-1300℃时，发热部表面形成一层二氧化硅薄膜保护层，1300℃时开始结晶出方石英，在 1500℃时，二氧化硅保护层达到一定的厚度，从而使硅碳棒的氧化速度变得极为缓慢，趋于稳定。如果继续升温至 1627℃以上时，则二氧化硅保护薄膜受到破坏，氧化速度显著增加，造成硅碳棒过早损坏。硅碳棒在使用过程中虽然氧化极为缓慢，但长时间运行仍然会导致电阻值增大。这种现象叫做“老化”。为了降低“老化”速度，我们厂在制造过程中以独特的技术，在发热部的表面涂上了保护层，明显的增强了硅碳棒的抗氧化性能，延长了使用寿命。

3.碱和碱性金属氧化物对硅碳棒的负作用：在 1300℃左右，碱和碱性金属氧化物能与碳化硅直接反应，生成硅酸盐，称为碱化学侵蚀，将显著影响硅碳棒发热的红热程度。

上海博川硅碳棒制造有限公司

地址：上海北京东路 666 号 A 区 135 室科技京城大厅一楼 电话:021-53082298 传真:021-53082308

4.环境气氛对硅碳棒的影响:

| 环境气氛    | 造成的后果            | 解决办法       |
|---------|------------------|------------|
| 水蒸气     | 红热不均, 产生白斑, 进而熔断 | 设排气孔, 充分干燥 |
| 氢气/氨气   | 产生麻洞点, 机械强度降低    | 露点激活       |
| 氮气      | 1400℃时, 造成硅碳棒损坏  | 较低温度下使用    |
| 碳氢化合物气体 | 分解的碳沉积, 易造成电器故障  | 送进充分的空气    |
| 氯气/卤素气体 | 1200℃发生分解反应      | 用石英护管保护    |

5.熔化金属对硅碳棒的影响: 部分金属如钴、镍、铬等在高温熔化状态可以对硅碳棒造成侵蚀, 影响硅碳棒的寿命。



博川®  
bochuan