

管式炉说明书



天津玛福尔科技有限公司

地址：天津市津南区长青科工贸园重庆街 60 号

电话：022-26799780

传真：02-86671769

E-Mail: 13171499@qq.com

网址: www.mafulu.net.cn

目 录

一、各种规格型号真空管式炉技术参数.....	3
二、结构简介.....	7
三、设备的安装接线.....	7
四、设备操作.....	9
五、炉管和法兰的安装.....	10
六、仪表操作的基本操作和注意事项.....	11
七、炉子的保养及注意事项.....	20
八、加热元件的更换.....	21
九、硅钼棒的介绍.....	22
十、硅碳棒简介.....	23
十一、刚玉管的使用和维护.....	23
十二、石英管的使用和维护.....	25
十三、炉管内温度的检测.....	27
十四、常见故障及排除.....	28
十五、成套供应范围(装箱单).....	29
十六、电路图.....	31



注意：在用硅碳棒或硅钼棒作为加热元件的炉子之前，请按下面的步骤把炉盖与硅钼棒或硅碳棒之间的海绵拿出来



用内六角扳手拧开炉盖上的螺丝



拿出海绵



盖好炉盖、拧好螺丝

感谢您购买天津玛福尔科技有限公司 TL 系列管式炉，为了避免误操作对炉子的损害，请您在使用前认真阅读说明书。

一、各种规格型号真空管式炉技术参数

项目	型号	
	TL1600 炉管外径（60/80mm）	TL1400 炉管外径（60/80mm）
	单位	指 标 值
炉体结构		双层壳体结构，并配有风冷系统
额定功率	KW	4KW
额定电压	V	AC220V
功率	HZ	50/60
相数	相	单相
温度范围	℃	0-1600
额定温度	℃	1550
升温速率	℃/min	≤10
推荐升温速率	℃/min	5
炉管尺寸	mm	OD60（ID50）X1000 或 OD80（ID70）X1000
加热段长度	mm	270
恒温区	mm	120
外型尺寸	mm	610 X 490 X 660 （L X W X H）
冷态极限真空	Pa	1.0 X 10 ⁻⁴ 分子泵加机械泵(选件)
控温精度	℃	±1
控温方式		40 段程序控温 PID 调节 可控硅控制（日本岛电）
热电偶型号	分度	B S
加热元件		1800 型硅钼棒 硅碳棒
炉膛材料		1800 型氧化铝多晶纤维（氧化铝含量 95%以上） 1600 型氧化铝多晶纤维（氧化铝含量 95%以上）
炉管材料		99 刚玉管
重量	KG	140 120
炉体表面温度	℃	≤35
空气开关		本公司设备自带有空气开关
通讯接口		本公司设备配有 R485 通讯接口和配套的软件
炉子用途		炉子温场均衡，可以制备 CVD 、气氛保护烧结、真空烧结

项目	型号	
	TL1700 炉管外径 (60/80mm)	TL1400 炉管外径 (100mm)
	单位	指 标 值
炉体结构		双层壳体结构, 并配有风冷系统
额定功率	KW	5KW
额定电压	V	AC220V
功率	HZ	50/60
相数	相	单相
温度范围	℃	800-1700
额定温度	℃	1650
升温速率	℃/min	≤10
推荐升温速率	℃/min	5
炉管尺寸	mm	OD60 (ID50) X1000 或 OD80 (ID70) X1000
加热段长度	mm	300
恒温区	mm	120
外型尺寸	mm	610 X 490 X 690 (L X W X H)
冷态极限真空	Pa	1.0 X 10 ⁻⁴ 分子泵加机械泵(选件)
控温精度	℃	±1
控温方式		40 段程序控温 PID 调节 可控硅控制(日本岛电)
热电偶型号	分度	B
加热元件		1800 型硅钼棒
炉膛材料		日本进口氧化铝多晶纤维
炉管材料		99.9 刚玉管
重量	KG	140
炉体表面温度	℃	≤35
空气开关		本公司设备自带有空气开关
通讯接口		本公司设备配有 R485 通讯接口和配套的软件
炉子用途		炉子温场均衡, 可以制备 CVD 、气氛保护烧结、真空烧结

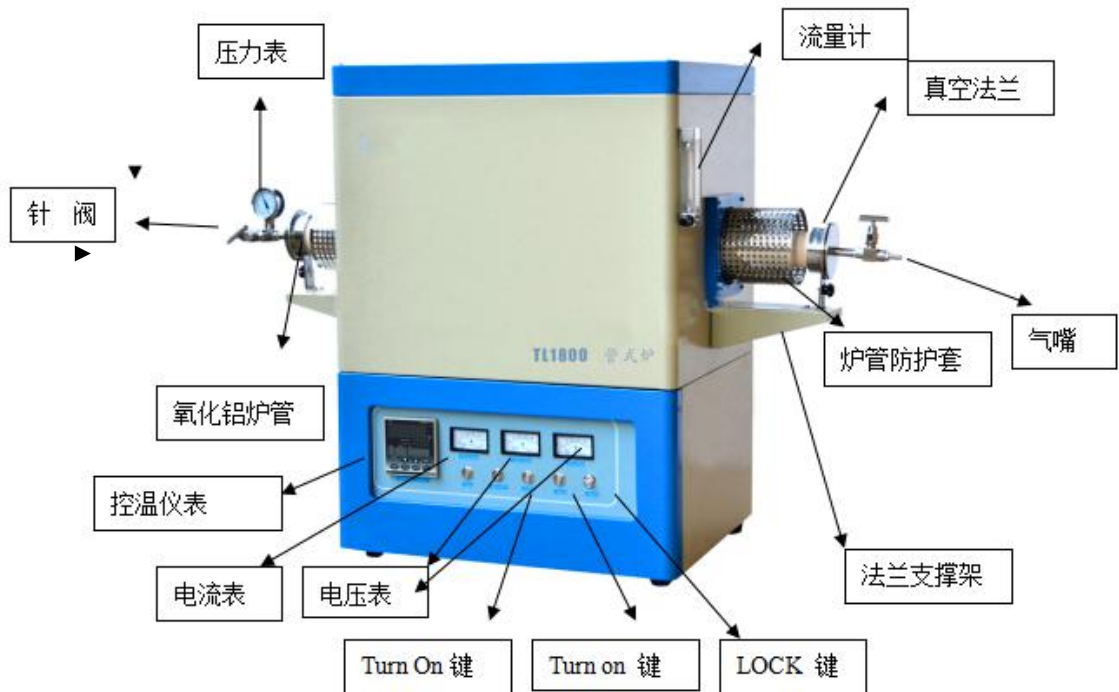
项目	型号	
	TL1200 炉管外径（60/80mm）	TL1200 炉管外径（100/120mm）
	单位	指 标 值
炉体结构		双层壳体结构，并配有风冷系统(对开式)
额定功率	KW	2.5KW 4 KW
额定电压	V	AC220V
功率	HZ	50/60
相数	相	单相
温度范围	℃	0-1200 0-1200
额定温度	℃	1100 1100
升温速率	℃/min	≤30 ≤30
推荐升温速率	℃/min	15 15
空炉升温时间	min	40
炉管尺寸	mm	OD60（ID53）X1000 或 OD80（ID73）X1000 OD100（ID93）X1000 或 OD120（ID113）X1000
加热段长度	mm	400
恒温区	mm	200
外型尺寸	mm	610 X 490 X 650 （L X W X H）
冷态极限真空	Pa	1.0 X 10 ⁻⁴ 分子泵加机械泵(选件)
控温精度	℃	±1
控温方式		40 段程序控温 PID 调节 可控硅控制（日本岛电）
热电偶型号	分度	K
加热元件		瑞典 KANTHANL
炉膛材料		1600 型氧化铝多晶纤维（氧化铝含量 95%以上）
重量	KG	40
炉体表面温度	℃	≤35
炉管材料		石英管
空气开关		本公司设备自带有空气开关
通讯接口		本公司设备配有 R485 通讯接口和配套的软件
炉子用途		炉子温场均衡，可以制备 CVD、气氛保护烧结、真空烧结

项目	型号	
	TL1800 炉管外径 (60/80mm)	TL1600 炉管外径 (100mm)
	单位	指 标 值
炉体结构		双层壳体结构, 并配有风冷系统
额定功率	KW	5.5KW
额定电压	V	AC220V
功率	HZ	50/60
相数	相	单相
温度范围	℃	800-1800
额定温度	℃	1750
升温速率	℃/min	≤10
推荐升温速率	℃/min	5
炉管尺寸	mm	OD60 (ID50) X1000 或 OD80 (ID70) X1000
加热段长度	mm	320
恒温区	mm	120
外型尺寸	mm	610 X 490 X 690 (L X W X H)
冷态极限真空	Pa	1.0 X 10 ⁻⁴ 分子泵加机械泵(选件)
控温精度	℃	±1
控温方式		40 段程序控温 PID 调节 可控硅控制(日本岛电)
热电偶型号	分度	B 或本公司研发的热电偶
加热元件		1900 型硅钼棒 (Kanthal)
炉膛材料		日本进口 1900 型氧化铝多晶纤维
炉管材料		99.9 刚玉管 (美国进口)
重量	KG	160
炉体表面温度	℃	≤35
空气开关		本公司设备自带有空气开关
通讯接口		本公司设备配有 R485 通讯接口和配套的软件
炉子用途		炉子温场均衡, 可以制备 CVD、气氛保护烧结、真空烧结

二、结构简介

本管式炉外形为长方体，双层炉壳结构、两炉壳之间相距 4mm，炉壳采用薄铁板经折边焊接制成。工作室为由氧化铝纤维和氧化铝纤维毡砌成的整体炉膛，加热元件布置于炉管两侧，流量计安装于炉子的右侧。

在炉后墙开有热电偶孔并装有热电偶固定座，热电偶管从此孔插入炉膛，抵达炉管后，后拉 5mm，并用热电偶固定座上的螺丝把热电偶固定好，1700 型或 1600 型硅钼棒管式炉热电偶的型号为 B 型，1400 型硅碳棒管式炉热电偶型号为 S 型。OTL1200 对开式管式炉热电偶为 K 型,已经安装好了。



三、设备的安装接线

- 管式炉必须是安装在水平的不震动的平台上，远离爆炸性的气体和材料。
- (TL1400、TL1600、TL1700、TL1800、TL1200) 管式炉的电源线接在单相 220V 电源上，被公司设备配有空气开关，请查看图 1，图 2 中电源线红色线接空气开关上的正极，绿线接空气开关上负极，双色线接地线。



图 1

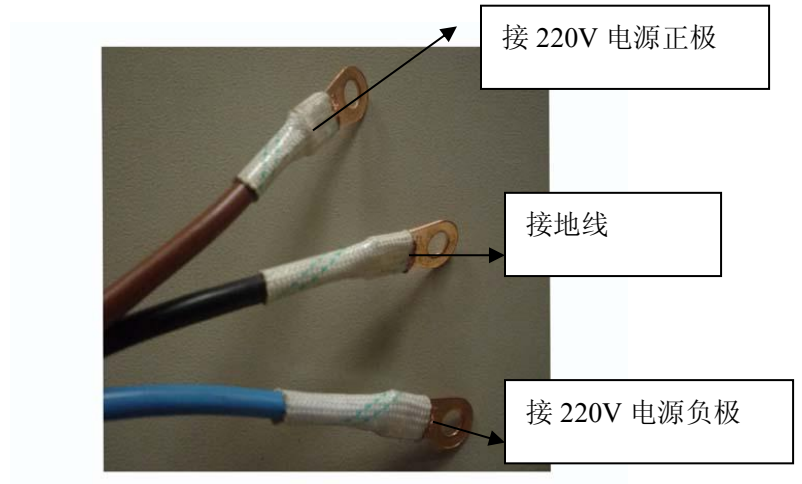


图 2

C、热电偶线中的红线接热电偶上标正极的位置，绿线接热电偶上标负极的位置（TL1200 热电偶线已经接好）。

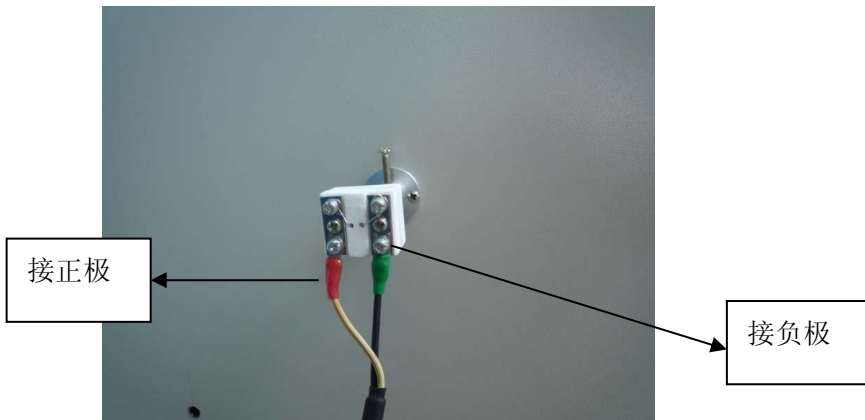



图 3

d、线路连接完毕，旋转按钮 LOCK，看控温仪表的是否显示，否则检查电路。

四、设备操作

- 1、开启空气开关。
- 2、把物料放入炉管内，用炉钩把物料推到正中间的位置
- 3、炉管内放好炉堵,炉堵一边放两个,共放四个,炉堵最外端离法兰的距离大约 200mm.
- 4、安装法兰，（按步骤六进行操作）。
- 5、检测炉管的气密性.（用真空泵对炉管抽真空，抽好真空后过一段时间，看真空表的指针是否偏转，如果偏转检查法兰的安装是否合理，否则请致电本公司）。
- 6、调节法兰支架上的支撑柱、 用法兰支架托住法兰，以免法兰对炉管施加应力。
- 7、旋转炉子控制面板上黑色 LOCK 旋钮 ，仪表灯亮。
- 8、设置仪表（参照岛电仪表说明书，仪表的其他参数出厂前已经设置好，用户只需设置需要的温度曲线，下面有详细讲叙）。
- 9、按 Turn on 键， 交流接触器吸合，能听见喀嚓一声，否则请检查电路或与厂家联系。
- 10、在通气之前先抽真空把炉管内气体抽干净，然后再通入保护气体再抽真空，如此来回循环几次，确定炉膛内没有氧气，然后再让气体从炉管内正常流过，如果通氢气等危险性气体，一定要检查炉子的气密性和保持通氢含量在爆炸范围以外，并必须先通气再加热，不能反过来操作，等炉子冷下来后再停止通气。



（本公司不建议可以通危险性爆炸性气体，如客户自己通危险性、爆炸性气体出现任何问题，本公司不承担责任）。

- 11、通气时需要保持微微的正压，以免外面空气进入管内，任何时候，管内正压不得超过 0.02MPa。（例如可以按这样方式操作，把出气口阀门开到最大，通过进气口的阀门或者流量计调节气体流量的大小，把出气口流出来的气体用管子插入装满水的矿泉水瓶内，因为矿泉水瓶内的水有一定的深度，气体要想冒出来，气体在炉内必须有一定的正压，由于出气口阀门打到最大了，所以炉体内压力不会过大，超过水压就冒出来了，这种方式刚好达到自动调节炉内压力不大不小的效果）。
- 12、按 RUN/RST 键 3S，炉子运行。
- 13、（TL1600、TL1700、TL1800 管式炉注意事项，TL1400 和 TL1200 管式炉跳过此步）如果按 RUN 后，发现炉子电流表电流超过 180A 时间过长（1 分钟为限），须立即按 Turn-off 停机，否则会将变压器和加热元件烧坏，停机后将限流触发器的 A 值调小，遇到此时请致电我们公司。我们将会告诉您具体的调试方法。一般这种情况只会出现在开机后的一段时间内，也就是在 250℃ 以内。

五、炉管和法兰的安装



图 4



图 5



图 6

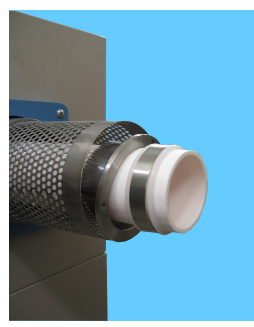


图 7

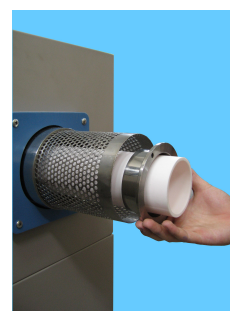


图 8

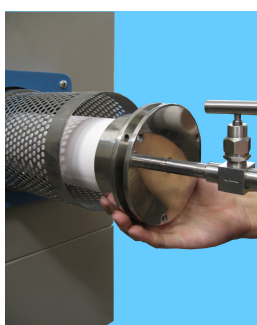


图 9

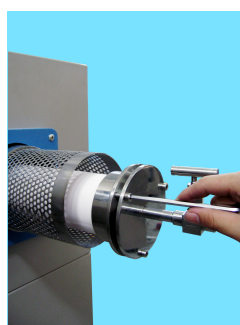


图 10



图 11

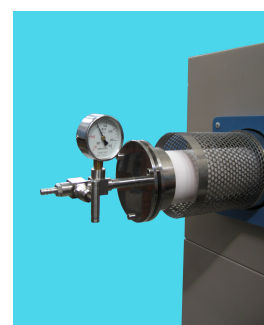


图 12

- a、 更换炉管时，把炉管从一端非常平行地插入，以免碰坏炉膛内的加热元件（如图 4 所示），最好是有一人在另一端看着，使管子准确的从另一端孔内出来，由于纤维材料较松软，不要把耐火材料碰坏，务必使炉管的两端出来的距离相等。
- b、 安装法兰时，由于炉管的防护套较长，为方便安装法兰，首先把炉管往外拉一点，再把法兰底座套入炉管上（如图 5 所示）。
- c、 把 O 形圈套入炉管上（如 图 6 所示），
- d、 把不锈钢卡环套入炉管上（如图 7 所示,没有不锈钢卡环的该步省略）
- e、 把另一个 O 形圈套入炉管上（如 图 8 所示），使两个 O 型圈与卡环靠紧，并

确定好与炉管端面的距离，使法兰盖套上并上螺丝时，炉管不抵住法兰盖，否则容易将炉管挤碎。

f、套上法兰盖（如图 9 所示），

g、用内六角扳上紧螺丝（如图 10 所示），为保证法兰密封的气密性，必须把法兰上得与炉管平行，因此在紧法兰螺丝时，每个螺丝紧一点后，再紧另一个螺丝一点，如此轮回几次，依次慢慢上紧。

h、按此顺序安装好另一端法兰。

l、上好法兰支撑板。

六、仪表操作的基本操作和注意事项

一、智能调节仪的介绍

1、主要特点：

(1) 采用先进的 A1 人工智能调节算法，无超调，具备自整定功能，可实现任意斜率的升、降温控制，具有跳转（循环）、运行、暂停及停止等操作命令。

(2) 测量精度：0.2 级

(3) 30 段程序控制功能

(4) 掉电数据保存。

2、仪表面板



1) 炉温显示

(PV)

2) 给定值显示

(SV)

3) 设置键（确认键）



4) 数据移位键（兼程序设置进入）



(A/M)

5) 数据减少键（兼程序运行/暂停操作）



(RUN/HOLD)

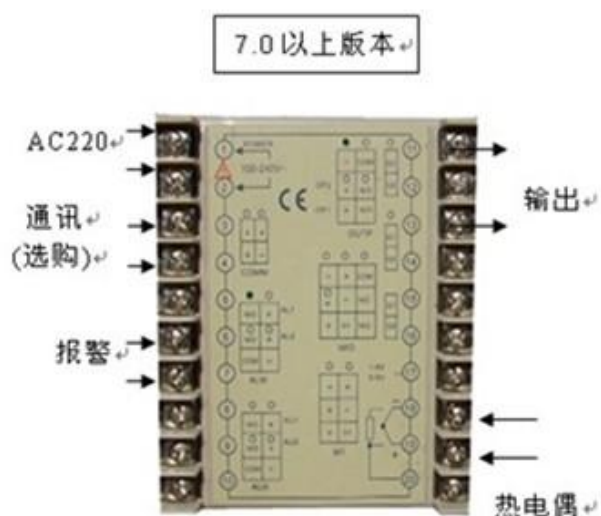
6) 数据增加键（兼程序停止操作）



(STOP)

7) 功能指示灯

3、仪表接线:






二、智能调节仪的显示切换

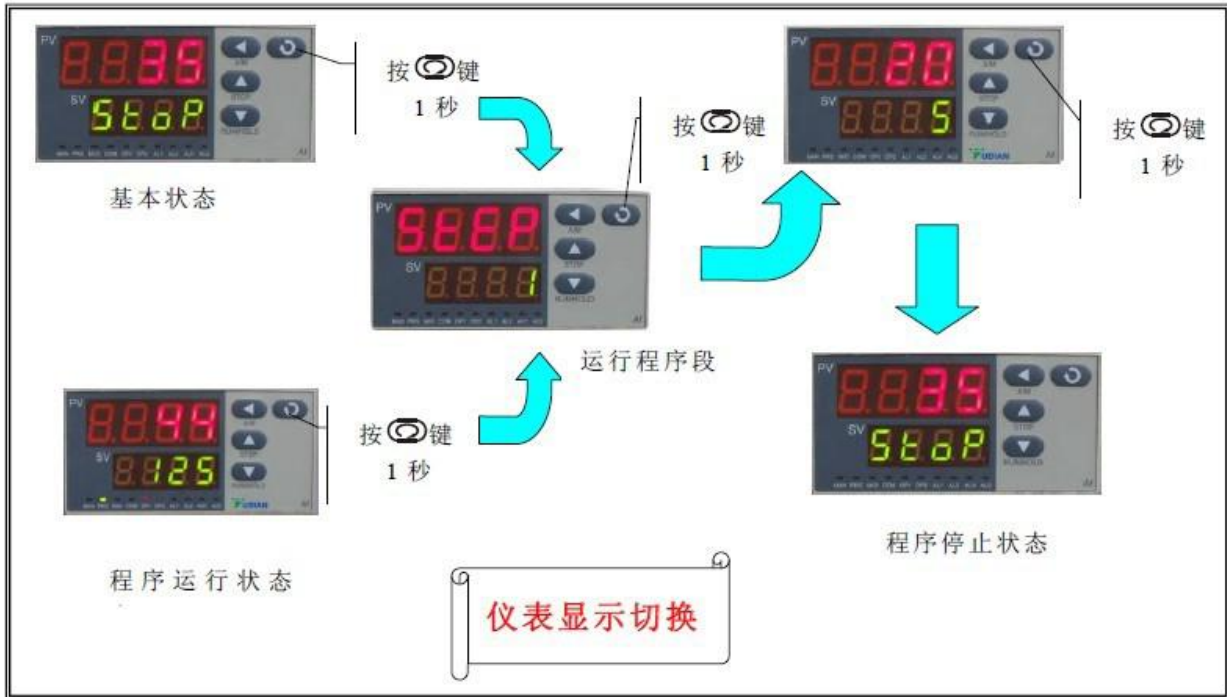
仪表的工作显示表示仪表所处的工作状态，其工作状态决定您是否可进行某种操作，因此用户使用该设备或进行某项操作时要注意仪表的工作状态。

1、 开机状态:

仪表开机显示仪表型号及软件版本号约几秒钟后即进入温度测量显示的基本状态，“SV” 闪烁显示“STOP”表示程序处于停止状态如图所示。

2、 显示切换如下图示:

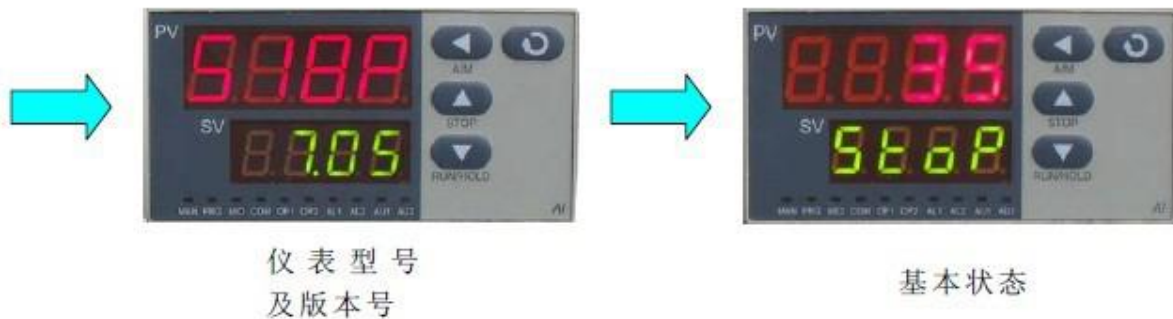
- 1) 在基本状态或程序运行状态下，按  键 1 秒切换至 (PV STEP SV xx 段) 运行程序段状态。（设置运行段或显示正在运行的温度段）
- 2) 再按  键 1 秒切换至该段运行时间状态。（显示运行段总运行时间 PV xxxx 分钟，已运行时间 SV xxxx 分钟）
- 3) 再按  键 1 秒返回基本状态。



三、智能调节仪的性能参数切换

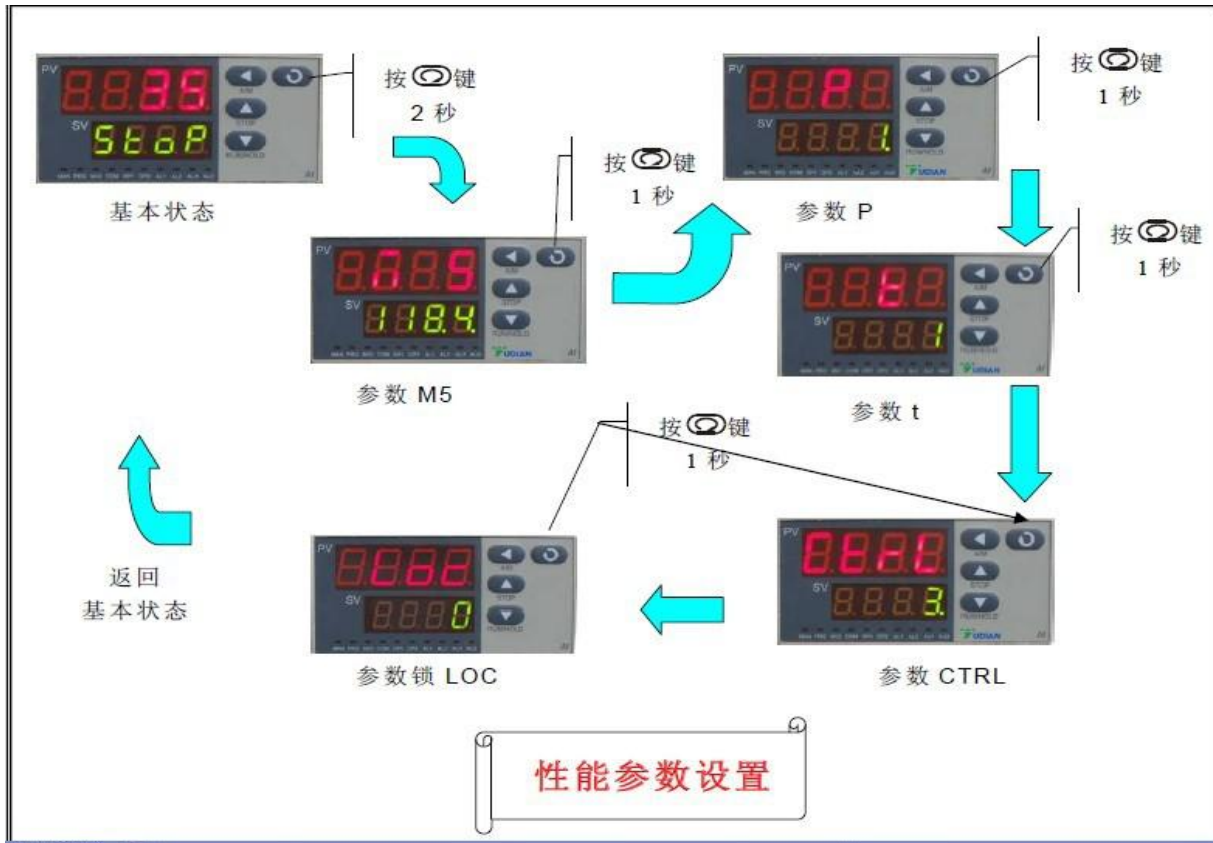
仪表性能参数决定仪表的运行状态及控制精度。

设置仪表性能参数如下图示：



- 1) 在基本状态下，按 键约 2 秒仪表进入参数设置状态并显示性能参数 M5 的设定值。
- 2) 在性能参数 M5 的状态下按 键 1 秒，仪表将依次显示各现场参数，采用 三键可以修改各性能参数值。（出厂前各性能参数已经配置好，无特殊要求一般无需改动）。
- 3) 按 键约 2 秒，可返回显示上一参数。
- 4) 先按 键再接着再按 键可退出参数设置状态。如果没有按任何操作键，

约 30 秒钟后会自动退出参数设置状态。



四、智能调节仪性能参数的说明

1、性能参数：

参数	参数含义	设置范围	数值单位	出厂设定
M5	保持参数	1-9999	℃或1定义单位	421
P	速率参数	1-9999		52
T	滞后时间	1-2000	秒	7
Ctrl	控制方式	2,3		3
LOC	参数锁禁	0		0
Sn	热电偶型号	0	该炉用的是 K 型热点偶	该参数一定不得改动
OPH	允许最大功率输出百分比	100		
OPL	最小功率输出不得小于百分比	0		

2、参数功能说明

5) 保持参数 M5:

定义为输出变化为 5%时，控制对象，本稳定后测量值的差值。它主要决定调节算法中积分作用，和 PID 调节的积分时间类同。M5 越小，系统积分效果越强。M5 越大，积分效果越弱（积分时间增加）。设置 M5=0 时，系统取消积分作用及人工智能调节功能。调节部分成为一个比例微分（PD）调节器。

6) 速率参数 P:

类似 PID 调节器的比例带，但变化相反。P 值越大，比例、微分作用成正比增强，而 P 值越小，比例、微分作用相应减弱。P 参数与积分作用无关。

7) 滞后时间 t:

定义为假定没有散热，当其升温速率达到最大值 63.5%时所需要的时间。T 参数对控制的比例、积分、微分起影响作用，t 越小则比例、积分作用成正比增强，而微分作用相应减弱，但整体反馈作用增强；反之，t 越大则比例、积分作用相应减弱，而微分作用相应增强，其设置对控制效果影响很大。如果 $t \leq 1$ 系统的微分作用被取消。

8) 控制方式 Ctrl: (请不要把该参数设置为别的数值，可能会导致该系统无法工作)

Ctrl=2 启动自整定参数功能，自整定结束后会自动设置为 3

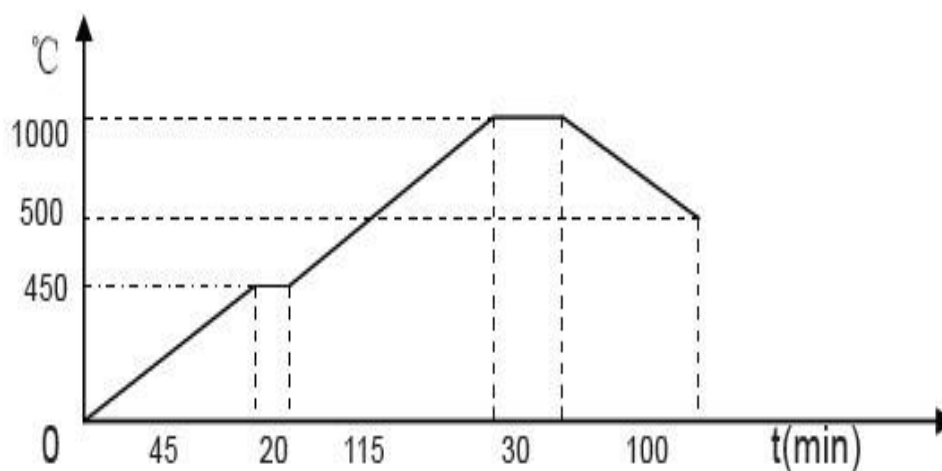
Ctrl=3 采用先进的 A1 智能调节算法，自整定结束后，仪表自动进入该设置，该设置下不允许从面板启动自整定功能，以防止误操作重复启动自整定。

9) 参数锁禁 LOC:

高温炉的内部功能参数锁，一般无需客户收动。(请不要把该参数设置为别的数值，可能会导致该系统无法工作)

五、控温程序的设定

按下面温度曲线举例说明一下程序的设置（以下温度曲线仅为举例）



设置一段程序需要三个要素：（1）、起始温度，（2）、末点温度，（3）、重起点温度到末点温度的运行时间。

在输入数据之前请按下列顺序和格式填写数据表

提示符	输入数据	意义
C01	0	第一段程序起始温度值
T01	45	第一段运行时间
C02	450	第一段程序末点温度值（即第二段程序的起始温度值）

T02	20	第二段运行时间
C03	450	第二段程序末点温度值（即第三段程序的起始温度值）
T03	115	第三段运行时间
C04	1000	第三段程序末点温度值（即第四段程序的起始温度值）
T04	30	第四段运行时间
C05	1000	第四段程序末点温度值（即第五段程序的起始温度值）
T05	100	第五段运行时间
C06	500	第五段程序末点温度值
T06	-121	在时间上设置为-121，即为程序在此温度结束，炉子停止工作。

将上述数据依次输入仪表内，请查看一下图文说明



画面 5



画面 6



画面 7



画面 8












画面 9










画面 10


1 温度控温设置如下图示：

- ① 设置第一段程序的起始温度：在开机画面下（如画面 5 所示）按  键 1 秒，仪表进入画面 6，该画面设置第一段程序的起始温度，可按 三键修改温度值，一般设置为 0，我们不需要动它。
- ② 设置第一段程序的运行时间：按  键 1 秒进入画面 7，可按    三键修改时间值，按以上程序曲线我们设置为 45,时间单位为分钟。
- ③ 设置第一段程序的末点温度值：按  键 1 秒进入画面 8，可按    三键修改第一段程序末点温度值；按以上程序曲线我们设置为 450。第一段程序的末点温

度值即为第二段程序的起始温度值，因此第二段程序的温度值不需要再重新设置。

- ④ 设置第二段程序的运行时间：按  键 1 秒进入画面 9，可按    三键修改时间值，按以上程序曲线我们设置为 20，时间单位为分钟。
- ⑤ 设置第二段程序的末点温度值：按  键 1 秒进入设置第二段程序末点温度值的画面，后面的设置依次类推，这里不再过多描述。
- ⑥ 按以上程序曲线，在第 5 段程序结束后，程序不需要继续运行，即可把第 6 段的运行时间设置为-121，这样仪表识别结束语（-121）后，将会再第 5 段程序运行结束后自动停机，不会运行后面的程序。

注意：1、先按  键再按  键可退出控温程序设置状态。如果没有任何按键操作，约 30 秒钟后仪表会自动退出参数设置状态。




2、按  键约 2 秒，可返回设置上一参数。

3、运行曲线结束一定要设置结束语“tX -121 “!!!”。

4、在运行控制过程中可进行控温程序的修改，以后按修改后的控温曲线控制运行。操作不熟练的客户不建议在运行控制过程中修改控温程序，有可能由于修改而导致温差过大。如需要更改控温程序可先停止程序运行再修改控温程序。

六、控温程序的运行

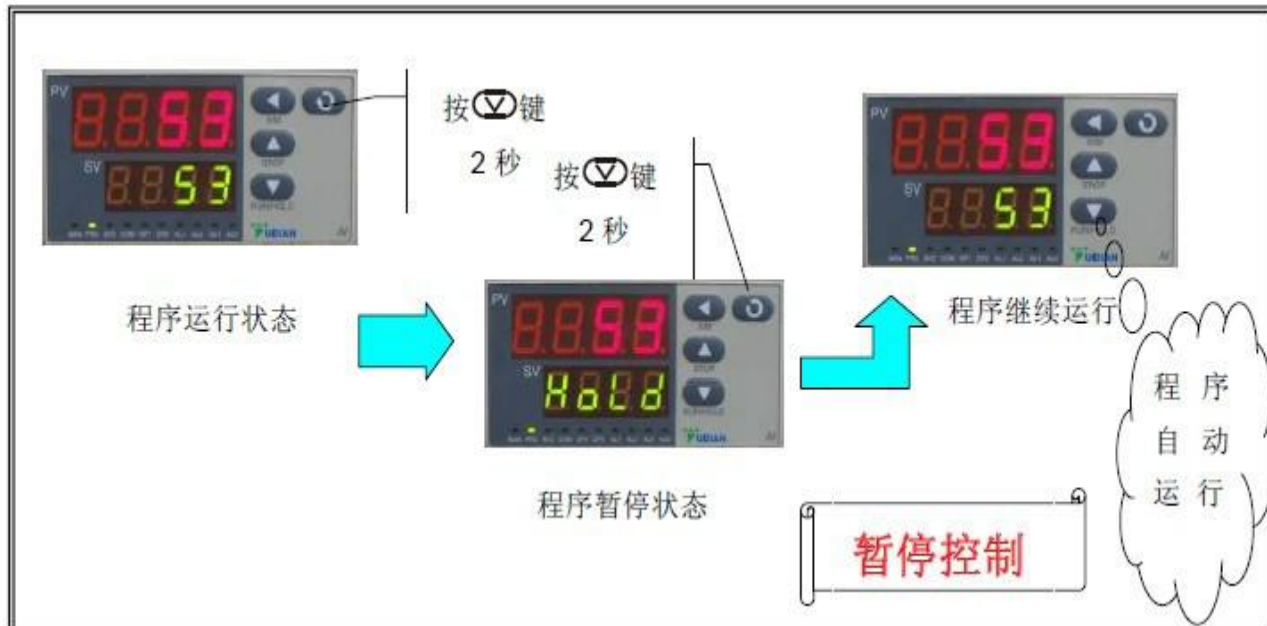
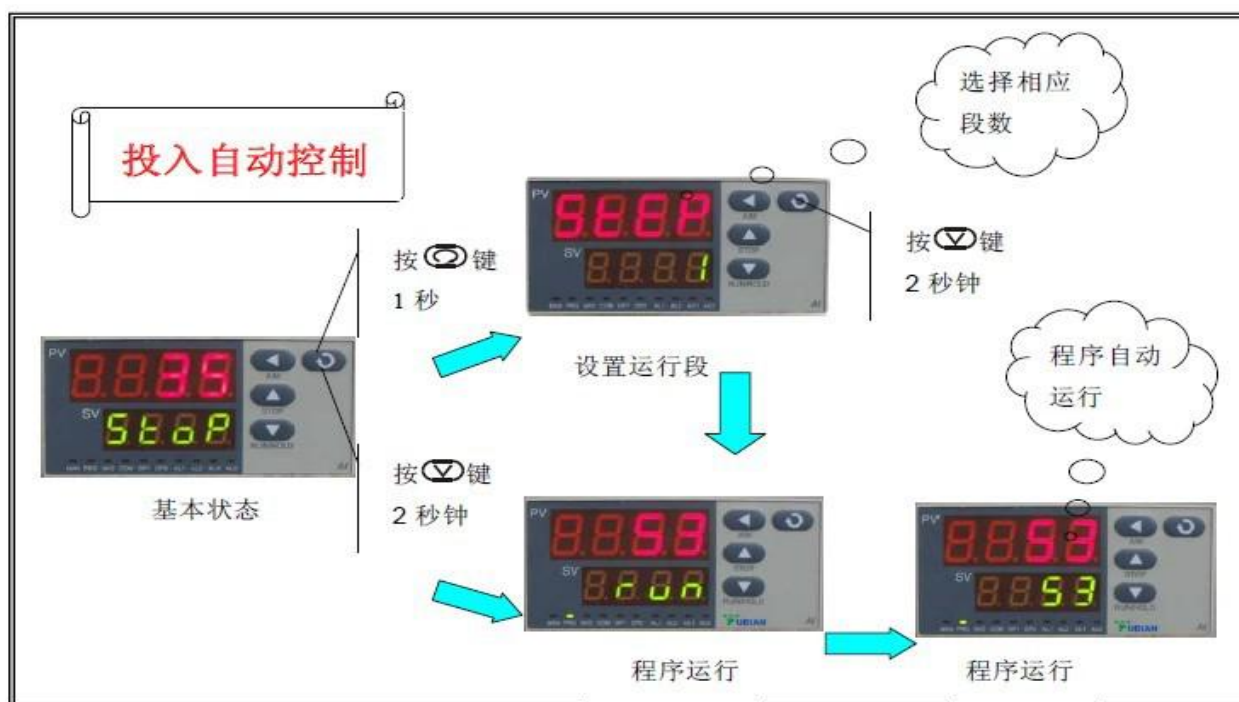
投入自动控制如下图所示：

1、若仪表原来只处于基本状态（程序处于停止状态，下显示器 SV 交替显示：STOP “），按  键 1 秒，进入运行程序段状态（PV”STEP”，SV”xx “段）用户可以自己选择从第几段开始，通常程序运行段号” STEP “随着程序的执行自动增加或跳转，无需人为干涉。有时因特殊因素，在程序运行中有时希望从程序的某一段开始，或直接跳到某一段执行程序，可通过修改” step “值来实现。再按  键+  键返回基本装填。

2、按  键约 2 秒钟（下显示器 SV 显示”run “）仪表投入自动控制状态。

七、控温程序的暂停

暂停控制如下图所示：



在程序运行状态中按 键约 2 秒钟，仪表下显示器 SV 交替显示“Hold”符号则仪表进入暂停状态，暂停时仪表仍执行控制，并将温度控制在暂停时的给定值上，但控温时间停止增加。在暂停状态下按 键 2 秒钟仪表下显示器 SV 显示“Run”符号，则仪表又重

新运行。

八、控温程序的停止

停止控温如下图所示：




在程序处于运行或暂停状态下，按  键约 2 秒钟，仪表下显示 SV 将显示 “Stop” 的符号，此时结束程序控制，仪表处于停止状态的基本状态，同时参数 “STEP” 被修改为 “1” 此时 PV 显示炉温 “xxxx℃”，SV 显示 “STOP”。



九、M5、P、t 控制参数的调节

M5、P、t 控制参数设置的正确与否直接关系到高温炉的控温精度，该设备出厂时已进行严格的高温预烧测试（速率 10℃/min），并已根据该炉的性能对控制参数 M5、P、t 予以确定，一般无需改动，基本可满足 95% 以上的客户要求，但由于各地域炉体环境及各客户的生产工艺要求不同，可能正确地操作而无法获得稳定的控制，这时可启动仪表的自整定功能来协助确定 M5、P、t 控制参数。

系统在不同的温度下整定出得参数值不完全相同，执行自整定功能前，炉温应在最常在，或最关心的温度值得 80% 处，仪表处于运动状态下，将仪表的控制方式参数 “Ctrl” 设置为 2，

再按  键+  键切换到运行状态，此时仪表将闪动显示 “AT” 字样，表明仪表已进入自整定状态。自整定时仪表执行位式调节控制炉体，（硅钼棒做加热元件的炉体在 400℃ 以前不易启动自整定）经 2-3 次振荡后，仪表自动分析高温炉的温度控制周期、幅度、波型及该温度段的保温系数，自动计算出 M5、P、t 的控制参数。若要提前放弃，可按  键约 2 秒钟使仪表停止闪动显示 “AT” 字样即可。视不同温区，自整定时间长短不一，自整定结束后会

自动将参数”Ctrl“设置为 3.如果今后还要启动自整定可将控制方式 Ctrl 设置为 2 后重新启动。

仪表的自整定功能整定出得参数准确度较高,但由于各加热元件的特殊电气特性(电阻率随着温度的升高或时间的推移而改变),及各温度段升温速率的差异,自整定的参数可能并不是最佳值,如果正确地操作自整定还无法获得稳定的控制,可适当人工修改 M5、P、t 的控制参数。

人工修改时,注意观察系统响应曲线,如果:

① 短周期(与自整定或位式调节时振荡周期相当或略长)振荡;

可减小 P(优先),加大 M5 及 t

② 长周期(数倍于位式调节时的振荡周期)振荡 ‘

可加大 M5(优先),加大 P, t

③ 无振荡而静差太大;

可减小 M5(优先),加大 P

④ 最后能稳定控制但时间太长;

可减小 t(优先),加大 P,减小 M5

调试时可用逐试法,既将 M5、P、t 参数之一增加或减少 30%-50%,如果控制效果变好,则继续增加或减少该参数,否则往反方向调整,直到获得合格的调节质量为止。一般先修改 M5,如果无法满足要求再依次修改 P、t 参数,直到满足要求为止。

七、炉子的保养及注意事项

一、炉子的保养和使用注意事项:

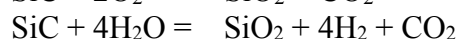
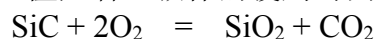
- (1)、电炉第一次使用或长期停用后再次使用时,必须进行烘炉。
烘炉时间:室温—200℃,2h; 200℃—600℃,4h,进行烘炉再进行烧结实验,否则容易造成炉膛开裂。
- (2)、经常保持清洁,定期检查电炉接线是否接触良好。
- (3)、本电炉适用于下列工作条件:
 - a.室内使用。
 - b.海拔不超过 1000 米。
 - c.环境温度在±5—40℃范围。
 - d.周围环境的相对湿度不超过 85%。
 - e.炉子周围没有导电尘埃、爆炸性气体及能严重破坏金属和绝缘的腐蚀性气体。
- (4)、电炉使用时,炉温不得超过额定温度,以免损坏加热元件。禁止向炉内灌注各种可燃性液体及溶解的金属。
- (5)、在工作过程中,一般在 300℃以下,升温速率不宜过快,由于刚开始升温时,炉膛是冷的,需要吸收大量的热量。

二、硅钼棒的保养和使用注意事项：

- (1)、硅钼棒硬而脆，故在装卸时应特别小心。
- (2)、硅钼棒应存放在干燥的地方，以防镀铝端头受潮变质。
- (3)、硅钼棒接线应与棒冷端的白色铝头紧密接触。
- (4)、硅钼棒由于在 400--700℃时，容易与空气中的氧气和水蒸气发生反应，硅钼棒就会粉化，所以硅钼棒炉子不宜在此温度下恒温。
- (5)、硅钼棒的电器性质是电阻值随温度的升高而升高，所以硅钼棒在低温下电阻非常小，此时通过的电流就非常大，因此硅钼棒炉在 250℃以下需要进行限流。
- (6)、硅钼棒的电阻值不会随着加热元件的使用时间增加而增加，因此新旧硅钼棒可以混合使用。
- (7)、硅钼棒接线应与棒冷端的白色铝头紧密接触，以免发生打火现象。

三、硅碳棒的保养和注意事项：

- (1)、电炉使用时，炉温不得长时间超过额定温度，以免损坏加热元件。禁止向炉内灌注各种可燃性液体及熔解的金属。
- (2)、硅碳棒硬而脆，故在装卸时应特别小心。
- (3)、硅碳棒应存放在干燥的地方，以防镀铝端头受潮变质。
- (4)、熔融的 KOH、NaOH、Na₂CO₃ 和 K₂CO₃ 在红热温度时分解 SiC，硅碳棒与碱、碱土金属、硫酸盐、硼化物等接触会被腐蚀，应严禁它们与硅碳棒接触。
- (5)、硅碳棒接线应与棒冷端的白色铝头紧密接触，以免发生打火现象。
- (6)、硅碳棒在 600℃ 时与 Cl₂ 发生反应，在 1300-1400℃ 时与水蒸气发生反应，硅碳棒在 1000℃ 以下不被氧化，在 1350℃ 时显著地氧化，在 1350-1500℃ 之间形成 SiO₂ 保护膜附着在硅碳棒表面，阻止 SiC 再继续氧化。
- (7)、硅碳棒的电阻值随着硅碳棒的使用时间增加而增加，反应如下：



SiO₂ 的含量越多，硅碳棒的电阻值就越大，因此新旧硅钼棒不可以混合使用，否则电阻值不均衡，对温场和硅碳棒的使用寿命非常不利。

八、加热元件的更换

加热元件在使用过程中，如果遇到损坏，更换方式如图所示：



1、打开炉盖



2、松开夹加热元件和铝带条固定夹螺丝



3、解开铝带条



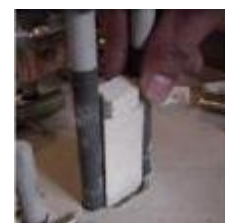
4、松开夹加热元件固定夹螺丝



5、取出加热元件间的莫来石塞条



6、拿出加热元件



7、把莫来石塞条放入加热元件中间一起插入炉膛中

8、按撤加热元件的反顺序把加热元件安装好。

注意：a、在插加热元件的时候，必须使加热元件的热端与炉膛底部相距 15mm 左右。

b、用铝带和固定夹夹紧加热元件时，不能太紧，太紧容易把硅钼棒搞断，也不能太松，太松后，容易接触不良，造成接触电阻过大，容易起起电弧。

c、硅钼棒电阻值都比较小，一般电阻炉的硅钼棒都是串联。

d、在安装加热元件时一定要小心，加热元件非常易脆、易碎。

如果炉顶温度过高，则加热元件与炉膛之间有缝隙，请用高温棉把加热元件与炉膛的缝隙塞好。

九、硅钼棒的介绍

a、硅钼棒是用粉末冶金法经挤压，烧结而成，如果硅和钼混合得均匀、它们的粒度正态分布，那么他们发热时，各处的温度差教小，有利于形成均衡的温场。硅钼棒的冷端和热端，通过大电流焊接起来。

b、 MoSi_2 熔点为 2030°C ，硅钼棒电热体最高工作温度为 1700°C 和 1800°C 两种类型。

c、硅钼棒在加热时，在 MoSi_2 电热体表面上生成一层致密的 SiO_2 玻璃膜，它具有

很强的抗氧化能力，一旦操作过程中保护层损坏，它会自动的再生成保护膜重新密封，防止进一步氧化。

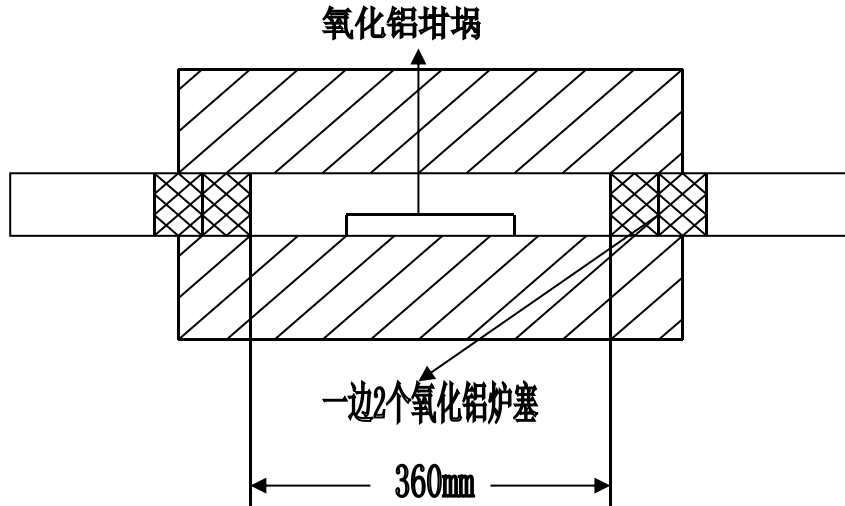
- d、还原性气体会破坏硅钼的保护层，尽管如此，硅钼棒电热体在还原性气氛下在不超过 1350℃ 下仍能使用。氯和硫的蒸汽对硅钼棒腐蚀严重。

十、硅碳棒简介

- a、硅碳棒（SiC）电热元件是选用绿色高纯度六方碳化硅为主要原料，经加工制胚、高温硅化、经 2200℃ 高温再结晶而成的棒状非金属高温电热元件。棒的表面温度可以达到 1450℃，当棒的表面温度超过 1500℃ 时，棒的老化速度加剧，很容易烧毁，合理使用条件下，连续使用超过 2000 小时，硅碳棒的使用寿命除了内在质量差异以外，还与硅碳棒使用过程中所承受的表面负荷（表面负荷越大使用寿命越短），所处的环境气氛、加热方式（间断加热或连续加热）以及元件使用过程中的串并联方式等因素有关。
- b、硅碳棒质地硬而脆，膨胀系数小、耐急冷急热能力好，不易变形，有良好的化学稳定性，抗酸能力极强、与强酸不反应。
- c、硅碳棒的电阻值，随着元件温度的变化而变化，因为硅碳棒是一种非线性型电阻体。从室温至 900 度左右电阻值由大变小，900 左右以上硅碳棒的电阻值由小变大，也就是说 900 度左右时硅碳棒的电阻值最小，一般所说硅碳棒电阻值即该温度下的电阻值。

十一、刚玉管的使用和维护

- a、刚玉管是管式炉上一个非常重要的部件，由于它是刚玉材质，耐急冷急热能力较差、它的使用寿命是非常有限的，一般情况下，我们建议客户把升降温速率保持在 5℃/Min，慢一点比较好，在冷却的过程一定要设定降温曲线，不能让其从高温直接自然冷却到室温，这样管子很容易炸裂，管子一般容易炸裂的温度在 800-1000℃。
- b、本管式炉一般情况下不建议客户通氢气，除通非氢气含量在极限爆炸浓度以外，如果客户需要用管式炉通浓度在爆炸浓度以外的氢气，一定要做好安全措施，通气体时炉管两端不要站人，炉管在用到 20 次以内必须更换新炉管，换下来的炉管放着通其他气体用，因为炉管使用到后面，它破裂的可能性越大。
- C、保持炉管内清洁卫生，炉管内不能残留与 AL₂O₃ 反应的物质，烧物料时，为了使炉管的使用寿命更长，不要直接把物料放在炉管上，用舟型坩埚盛着（如下图所示）。

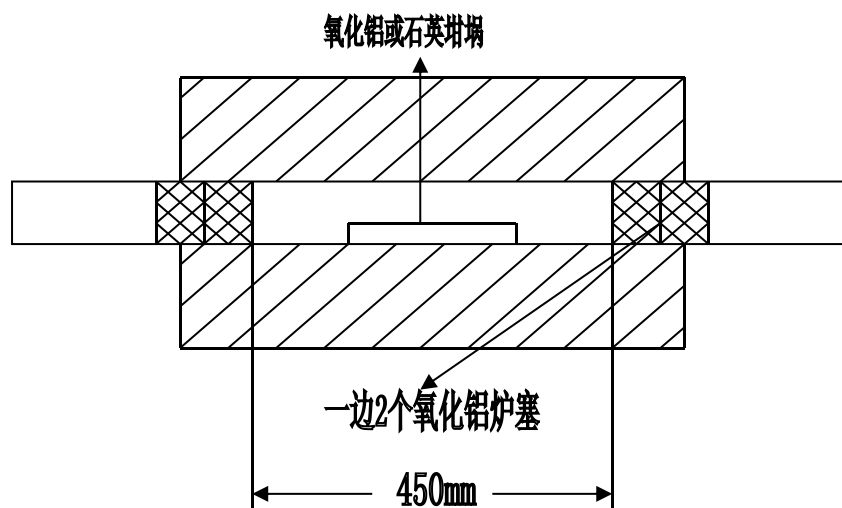


- d、加热时炉管内请务必放氧化铝炉塞，一边放2个，共4个，两边炉塞最里端距离可以在360mm左右，如果不放炉塞，炉管两端温度较高，法兰里的O型圈无法承受较高的温度，使得气密性不好，炉管两端放上炉塞有利于形成均衡的温场。
- f、请不要在炉管里直接放物料，以免污染炉管，如果所烧物料为挥发性物料，可以用不同物料用不同的管子，该炉子的炉管拆卸很方便。
- g、如果您需要连续使用炉子时，可以只把炉子的温度降到200℃左右保持着，不需要降到常温，这样有利于炉管的使用寿命。
- h、刚玉管的耐温度与其纯度有关系，纯度越高，耐温就越高，但是其耐急冷急热的能力就越差。

十二、石英管/刚玉管的使用和维护

一、石英管的使用和维护

- a、石英管软化的软化点为 1270 度，在 1200 度使用时不要超过 3 小时。
- b、本管式炉一般情况下不建议客户通氢气，除通非氢气含量在极限爆炸浓度以外，如果客户需要用管式炉通浓度在爆炸浓度以外的氢气，一定要做好安全措施，通气体时炉管两端不要站人，如果通氢气请采用不锈钢管，由于不锈钢的热传导系数比石英大，因此不锈钢两端需要水冷，否则 O 型圈温度过高无法密封，
- c、保持炉管内清洁卫生，炉管内不能残留与 SiO₂ 反应的物质，烧物料时，为了使炉管的使用寿命更长，不要直接把物料放在炉管上，用舟型坩埚盛着（如下图所示）。
- d、加热时炉管内请务必放陶瓷炉塞，否则炉管两端温度较高，法兰里的 O 型圈无法承受较高的温度，使得气密性不好，放炉塞与炉子的两端有利于形成均衡的温场。



- e、加热时炉管内请务必放氧化铝炉塞，一边放 2 个，共 4 个，两边炉塞最里端距离可以在 450mm 左右（因为 OTL1200 对开式管式炉的加热段长度为 400mm），如果不放炉塞，炉管两端温度较高，法兰里的 O 型圈无法承受较高的温度，使得气密性不好，炉管两端放上炉塞有利于形成均衡的温场。
- f、石英管的耐温度与其纯度有关系，纯度越高，耐温就越高。

二、刚玉管的使用和维护

高纯刚玉炉管（或坩埚），在利用其高纯高温的优质特性的同时，我们必须遵循刚玉材质的固有特性（抗热震性相对较差，不耐急冷急热），在使用过程中谨慎操作，不当操作会造成炉管或坩埚的炸裂（不会使用的亲，请慎重采购）造成炉管或坩埚炸裂的原因分析：

A. 温差太大：

1. 在使用高温炉管的时候升温 and 降温速度最好控制 5 度/分钟，越慢越好。急冷急热是导致刚玉炉管断管的主要原因之一，使用温度一般不要超过 1650℃；
2. 请始终保持管内清洁，用后及时清理炉管内壁，不要残留一些样品在管

内，以避免发生化学反应，造成刚玉管开裂；

3.在放样和取样时不要高于 150 度，且要缓慢的从边缘向中心推进。高温送样和取样是造成刚玉管断裂主要原因，不得用低温物体触碰高温的炉管；

4.在需要通气氛场所，气流量不要过大，以每分钟 5~10 个气泡为宜，避免冷气体流量过大造成炉管温差过大，使炉管断裂；

5.刚玉管在使用中要在管中放隔热塞（每侧一个或两个），位置是热区和冷区之间的位置。

B.重力形变：

高温使用刚玉炉管，建议在管子两侧加托架，以免造成管子因为重力变形断裂；

C.其它原因：

1.在刚玉炉管里面烧的样品，特别是要烧到 1300℃左右的样品，含水量要少（含水量是指：吸附水，结晶水和在加热过程中生成的水）；含水量多的样品建议先将样品 120 度左右预烧一下，排干水分，再放入到刚玉炉管内烧结反应；

2.新买的炉管子要在 5℃/min 的升温速率下，升温到 1300℃烘烤一次然后再用于工作，以消除应力和污染物；

3.建议升温速度不要过快的，升温速度 5~8℃/min，极限速度最快 10℃/min，降温要设置降温曲线，最佳升温速率不得高于 10℃/min，降温速率应低于 10℃/min(一定要设置降温速率，切忌在高温处直接停止程序)

4.建议升降温速率：

500℃以下 \leq 5℃/min;

500-800℃ \leq 10℃/min;

800-1000℃ \leq 5℃/min;

1000-1400℃ \leq 3℃/min;

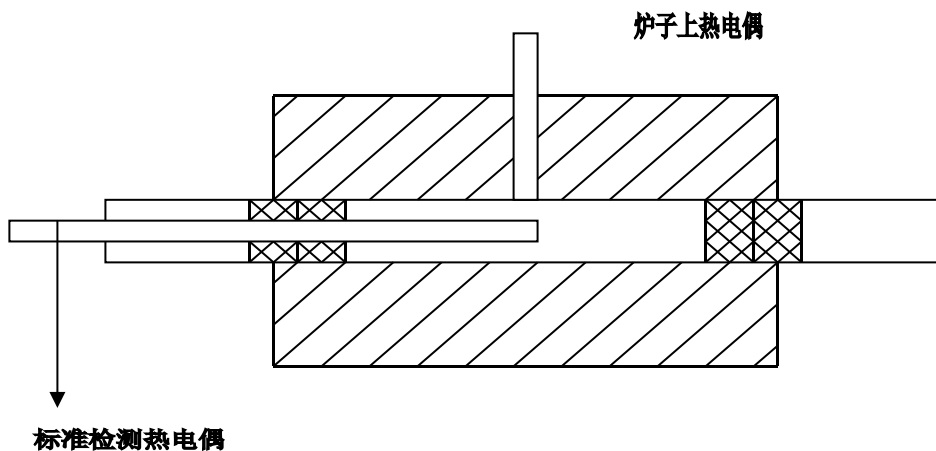
1400-1600℃ \leq 2℃/min

十三、炉管内温度的检测

炉子温场的均衡性是决定炉子品质优劣的一个非常重要的因素，温场的均衡性包含炉温的稳定度和炉温的均衡度，炉温的稳定度是指：在炉内同一位置不同时间内温度的波动情况；炉温的均衡度是指：在同一时间内，炉内不同位置的温度波动情况，由于现在控温仪表技术的提高，炉温的稳定度一般变化不大，我们通常是检测炉温的均衡度；一般检测炉温有两种方式：

一种方法是：标准热电偶检测法。

- a、用标准热电偶检测，在炉管的两端放上炉塞，否则测量值将不准确。
- b、将放入的炉塞打个孔，把标准热电偶插入炉管内，
- c、将标准热电偶与精密的电压表连接，
- d、把炉内温度升到您需要的值，用热电偶在需要的温度区间内进行检测，务必使热电偶放在炉管的正中间，电压表上显示的电压值与该热电偶所带的电压--温度表相对照，从而得出实际的温度值。



另一种方法：

- a、在炉管内放入测温环（测温环的型号必须与您测量的温度相配套），测温环用耐火材料垫着放入需要测量的温度区间。
- b、放好炉塞。
- C、根据测温环的介绍设置您的温度曲线。
- d、烧好后，用游标卡尺测量测温环的直径，根据对照表算出炉内实际温度，一般测温环的误差为 $\pm 3^{\circ}\text{C}$

十四、常见故障及排除

故障现象	故障原因	故障排除
打开电源 LOCK 锁后, Turn off 指示灯没有亮	FU1 保险丝断	检查无短路后 更换保险丝
Circuit Open 指示灯亮	FU2 保险丝断	检查无短路后 更换保险丝
加热时 PV 温度显示值不 是增加而是降低	热电偶接正负极反	把热电偶正负 极线换过来
电流表没有电流 但是电压表有电 压	加热元件断	更换加热元件
电源一切正常但是炉子不工作	仪表参数设置 有误	电话咨询 修改参数
仪表和电源都正常但是不能升温	线路故障	通知维修人员

十五、成套供应范围(装箱单)

请你开箱后立即检查随炉所带的配件，如有缺少，请联系我们公司，以便我们即使为您补上。

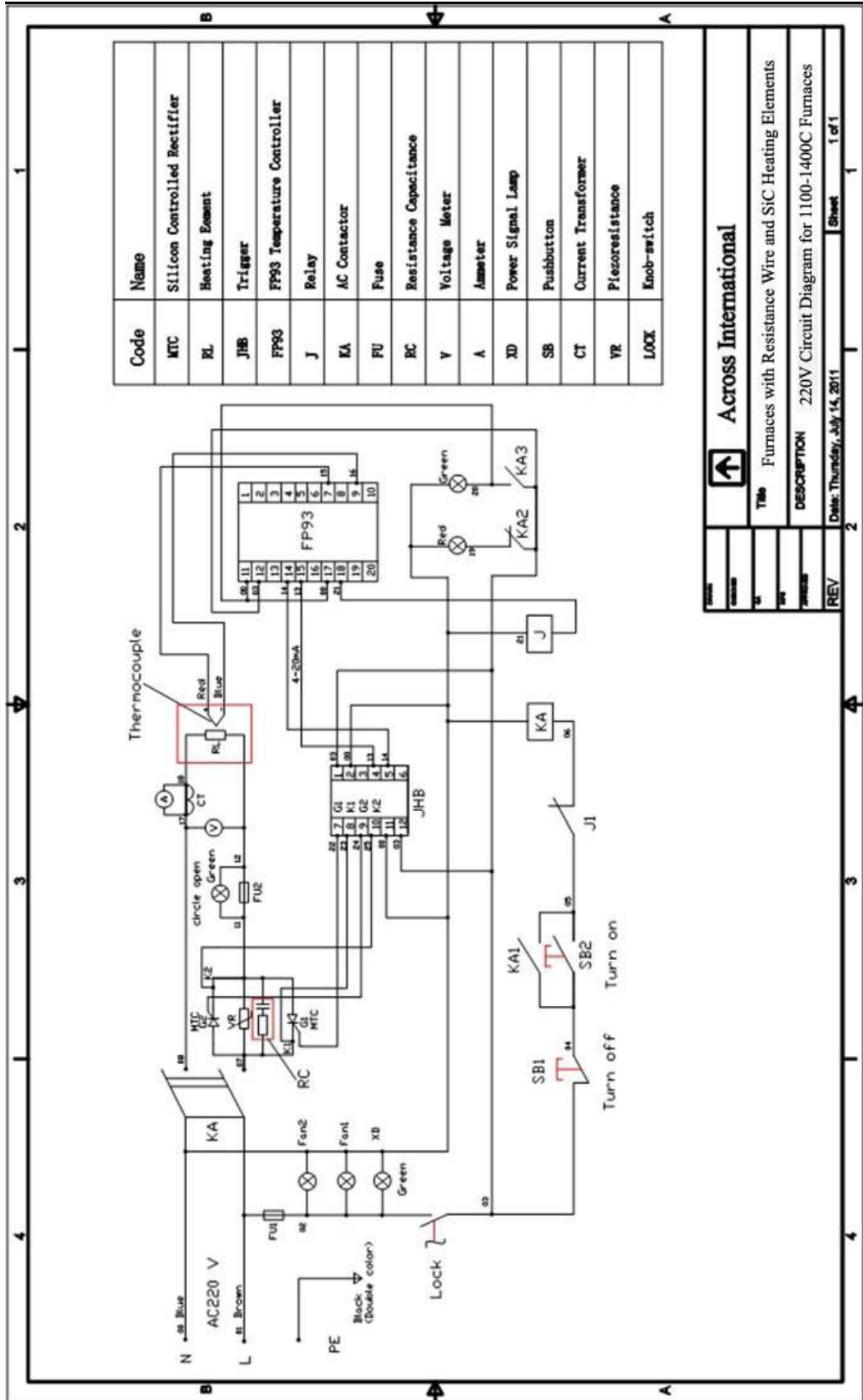
TL 系列真空管式炉成套供应范围如下：

序号	名称	单位	数量
1	管式炉	台	1
2	说明书	本	1
3	仪表说明书	本	1
4	炉钩	个	1
5	炉塞	个	2
6	热电偶	枝	1
7	法兰	套	1
8	防护罩（已安上）	套	1

TL1200 真空管式炉成套供应范围如下：

序号	名称	单位	数量
1	管式炉	台	1
2	说明书	本	1
3	仪表说明书	本	1
4	炉钩	个	1
5	炉塞	个	2
6	热电偶（已安上）	枝	1
7	法兰	套	1
8	石英管	根	1

十六、电路图



产品合格证

产品名称： 三段控温管式炉

规格/型号： TL1200-1200-1200-I

出厂日期： 2018年1月20日

检验员： _____

天津玛福尔科技有限公司

地址：天津市东丽区金钟公路 3699 号

电话：022-86671769

保修卡

- 1、整台仪器自验收（调试正常运行）合格之日起保修壹年，保修期内免费维修和更换零部件。
- 2、因用户自行改装、维修、或不按说明书操作及疏忽使用导致损坏的，不在保修范围内。
- 3、若需要服务时，用户必须出示保修卡或购机发票。

天津玛福尔科技有限公司

地址：天津市东丽区金钟公路 3699 号

电话：022-86671769