

氧气势、氧量百分比与输出电流  
对照表

浓差电势 (mV)	氧含量 (%)	4-20mA				0-10mA			
		0-25	0-20	0-10	0-5	0-25	0-20	0-10	0-5
117.41	0.1	4.064	4.08	4.16	4.32	0.04	0.05	0.10	0.20
93.20	0.3	4.192	4.24	4.48	4.96	0.12	0.15	0.30	0.60
81.94	0.5	4.32	4.40	4.80	5.60	0.20	0.25	0.50	1.00
71.59	0.8	4.512	4.64	5.28	6.56	0.32	0.40	0.80	1.60
66.67	1.0	4.64	4.80	5.60	7.20	0.40	0.50	1.00	2.00
51.39	2.0	5.28	5.60	7.20	10.40	0.80	1.00	2.00	4.00
42.46	3.0	5.92	6.40	8.80	13.60	1.20	1.50	3.00	6.00
36.11	4.0	6.56	7.20	10.40	16.80	1.60	2.00	4.00	8.00
31.20	5.0	7.20	8.00	12.00	20.00	2.00	2.50	5.00	10.00
27.18	6.0	7.84	8.80	13.60		2.40	3.00	6.00	
23.78	7.0	8.48	9.60	15.20		2.80	3.50	7.00	
20.84	8.0	9.12	10.4	16.80		3.20	4.00	8.00	
18.25	9.0	9.76	11.2	18.40		3.60	4.50	9.00	
15.92	10.0	10.40	12.0	20.00		4.00	5.00	10.00	
11.91	12.0	11.68	13.6			4.80	6.00		
8.51	14.0	12.96	15.2			5.60	7.00		
5.57	16.0	14.24	16.8			6.40	8.00		
2.97	18.0	15.52	18.4			7.20	9.00		
0.65	20.0	16.80	20.0			8.00	10.00		
0.54	20.1	16.864				8.04			
0.00	20.6	17.184				8.24			
-4.27	25.0	20.00				10.00			

TCO系列  
智能氧化锆氧量分析仪

技术使用说明书  
(版权所有 翻印必究)

无锡康特尔仪表科技有限公司

# 一、用途

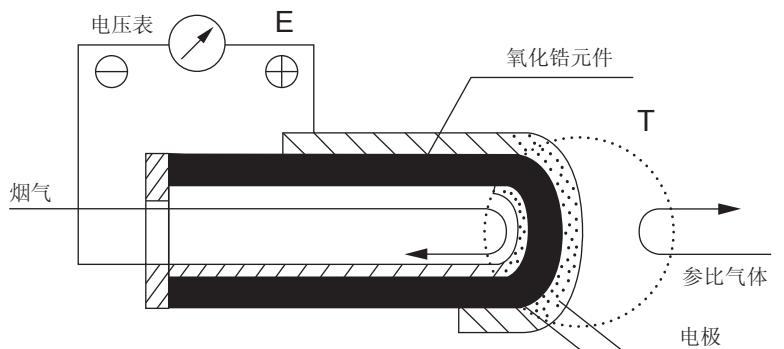
TCO—系列智能氧化锆氧量分析仪是一种实用可靠的自动化分析仪表。能与各种电动单元仪表、常规显示记录仪表及DCS集散控制系统配合作用，可对锅炉、窑炉、加热炉等燃烧设备在燃烧过程中所产生的烟气含量进行快速、正确的在线检测分析。以实现低氧燃烧控制，达到节能目的，减少环境污染。

Zor2-II—系列智能氧化锆氧量分析仪有Z0Y型氧化锆探头（一次仪表）和Zor2-II氧量变送器（二次仪表）二部分组成。

# 二、工作原理

1、氧化锆元件是一种金属氧化物，在高温下形成固态电解质具有传导氧离子的特性。

被测气体（烟气）通过探头过滤器，进入氧化锆元件的内侧，参比气体（空气）通过自然对流进入探头氧化锆元件的外侧。当元件内外侧氧浓度不同时，在氧化锆元件内外两侧间会产生氧浓差电动势。（见图一）



图一 浓差电池

续表一

$E$ (mV) \ $T$ (°C)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
600	10.16	8.66	7.26	5.97	4.75	3.61	2.54	1.52	0	-0.360	-1.24	-2.07	-2.87	-3.64
610	10.28	8.76	7.36	6.03	4.81	3.65	2.57	1.54	0	-0.366	-1.25	-2.10	-2.91	-3.68
620	10.39	8.85	7.42	6.10	4.86	3.69	2.60	1.56	0	-0.370	-1.26	-2.12	-2.94	-3.72
630	10.51	8.95	7.51	6.17	4.91	3.74	2.62	1.57	0	-0.374	-1.28	-2.14	-2.97	-3.77
640	10.63	8.05	7.60	6.24	4.97	3.78	2.65	1.59	0	-0.378	-1.29	-2.17	-3.00	-3.81
650	10.74	9.15	7.68	6.31	5.02	3.82	2.68	1.61	0	-0.382	-1.31	-2.19	-3.04	-3.85
660	10.86	9.25	7.76	6.38	5.08	3.86	2.61	1.62	0	-0.386	-1.32	-2.21	-3.07	-3.89
670	11.98	9.35	7.85	6.44	5.13	3.90	2.74	1.64	0	-0.391	-1.34	-2.24	-3.10	-3.93
680	11.09	9.45	7.93	6.51	5.19	3.94	2.77	1.66	0	-0.395	-1.35	-2.26	-3.14	-3.97
690	11.21	9.55	8.01	6.58	5.24	3.98	2.80	1.68	0	-0.399	-1.36	-2.29	-3.17	-4.02
700	11.33	9.65	8.09	6.65	5.30	4.03	2.83	1.69	0	-0.403	-1.38	-2.31	-3.20	-4.06
710	11.44	9.75	8.18	6.72	5.35	4.07	2.86	1.71	0	-0.407	-1.39	-2.33	-3.23	-4.10
720	11.56	9.85	8.26	6.79	5.40	4.11	2.89	1.73	0	-0.411	-1.41	-2.36	-3.27	-4.14
730	11.67	9.94	8.34	6.85	5.46	4.15	2.91	1.75	0	-0.418	-1.42	-2.38	-3.30	-4.18
740	11.79	10.04	8.43	6.92	5.51	4.19	2.94	1.76	0	-0.422	-1.43	-2.40	-3.33	-4.22
750	11.91	10.14	8.51	6.99	5.57	4.23	2.97	1.78	0	-0.426	-1.45	-2.43	-3.37	-4.27
760	12.02	10.24	8.59	7.05	5.62	4.27	3.00	1.80	0	-0.430	-1.46	-2.45	-3.40	-4.31
770	12.14	10.34	8.68	7.13	5.68	4.32	3.03	1.82	0	-0.432	-1.48	-2.48	-3.43	-4.35
780	12.26	10.44	8.76	7.20	5.73	4.36	3.06	1.83	0	-0.436	-1.49	-2.50	-3.47	-4.39
790	12.37	10.54	8.84	7.26	5.79	4.40	3.09	1.85	0	-0.438	-1.51	-2.52	-3.50	-4.45
800	12.49	10.64	8.93	7.35	5.84	4.46	3.12	1.87	0	-0.440	-1.52	-2.55	-3.53	-4.47

# 氧量电势温度对照表

T(°C) \ E(mV)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
600	69.92	58.89	43.85	36.23	30.82	26.62	23.19	20.30	17.79	15.57	13.59	11.80
610	70.72	57.54	44.35	36.64	31.17	26.93	23.46	20.35	17.99	15.75	13.75	11.93
620	71.52	58.19	44.86	37.06	31.52	27.23	23.27	20.76	18.19	15.93	13.90	12.07
630	72.32	58.84	45.36	37.47	31.88	27.54	23.99	20.99	18.40	16.11	14.06	12.20
640	73.12	59.49	45.86	37.89	32.23	27.84	24.26	21.23	18.60	16.28	14.21	12.34
650	73.92	60.14	46.36	38.30	32.58	28.15	24.52	21.46	18.80	16.46	14.37	12.47
660	74.72	60.80	46.87	38.72	32.94	28.45	24.79	21.69	19.01	16.64	14.52	12.61
670	75.53	61.45	47.37	39.13	33.29	28.76	25.05	21.92	19.21	16.82	14.68	12.74
680	76.33	62.10	47.87	39.55	33.64	29.06	25.32	22.16	19.42	17.00	14.83	12.88
690	77.13	62.75	48.37	39.96	34.00	29.37	25.59	22.39	19.62	17.18	14.99	13.01
700	77.93	63.40	42.88	40.38	34.35	29.67	25.85	22.62	19.82	17.53	15.15	13.15
710	78.73	64.05	49.38	40.79	34.70	29.98	26.12	22.85	20.03	17.53	15.30	13.28
720	79.53	64.71	49.88	41.21	35.06	30.28	26.38	23.09	20.03	17.71	15.46	13.42
730	80.33	65.36	50.38	41.62	35.41	30.59	26.65	23.32	20.43	17.89	15.61	13.55
740	81.13	66.01	50.88	42.04	35.76	30.89	26.91	23.55	20.64	18.07	15.77	13.09
750	81.3	66.66	51.39	42.45	36.11	31.20	27.18	23.78	20.84	18.25	15.92	13.82
760	82.73	67.31	51.89	42.87	36.47	31.50	27.45	24.02	21.04	18.42	16.08	13.96
770	83.53	67.96	52.37	43.28	36.82	31.81	27.71	24.25	21.25	18.60	16.24	14.09
780	84.34	68.61	52.89	43.70	37.17	32.11	27.98	24.48	21.45	18.78	16.39	14.23
790	85.14	69.27	53.40	44.11	37.53	32.42	28.24	24.71	21.66	18.96	16.55	14.36
800	85.94	19.94	53.90	44.53	37.88	32.72	28.51	24.95	21.86	18.14	16.70	14.50

这种氧浓差电动势可用奈斯特 (Nerast) 公式表示如下:

$$E_z = \frac{RT}{nF} \ln \frac{P_A}{P_0}$$

式中:  $E_z$ —气浓差电动势, 单位mV

$R$ —理想气体常数, 8.314焦耳/度·克分子

$T$ —绝对工作温度K, 273.16+ $T$ °C

$n$ —参加反应的电子数, 为4

$F$ —法拉弟常数, 96500库仑

$P_A$ —参比气体 (空气) 尝试取20.6%

$P_0$ —被测气体 (烟气) 浓度, 单位%

在参比气体气体确定下, 氧化锆探头输出的气浓度差电动势 $E_z$ 仅于探头工作温度和被测气体浓度成函数对应关系。

2、Z0Y型气量变送器主要作用就是将气化锆探头输出的气浓差电动势 $E_z$ 转换成与被测烟气含气量成线性关系的电流信号输出。

## 三、型号规格及技术指标

### 3.1 型号规格

#### ① 氧化锆探头的型号定义

TCO -     探头的长度  
规格分600、800、1200mm三种  
(可根据用户要求, 定制长度)

探头的加热形式  
4表示加热式, 即低温型  
(温度范围: 0~700°C)  
5表示不加热式, 即高温型  
(温度范围: 700~1000°C)

#### ② 氧量变送器的型号定义

TCO -   外形尺寸(mm) 开孔尺寸(mm)  
I 表示柜装立式 (80×160×120) (76×152)  
II 表示柜装横式 (160×80×120) (152×76)  
III 表示柜装方式 (160×160×180) (152×152)  
IV 表示墙挂式 (200×200×100)

4表示加热式, 即低温型

5表示不加热式, 即高温型

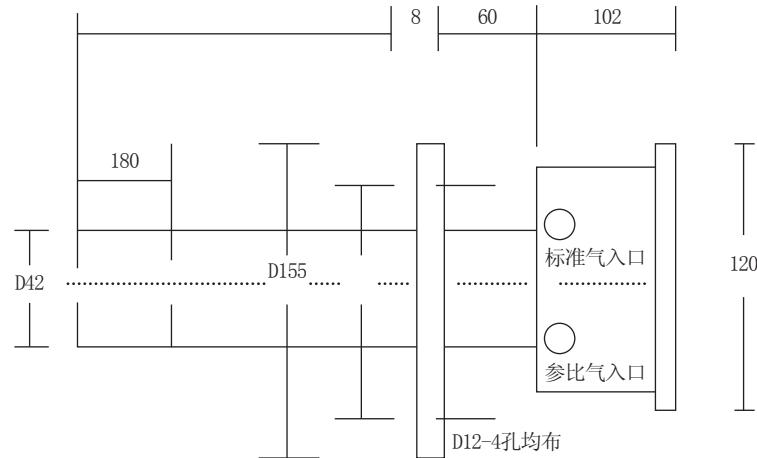
### 3.2 技术指标

- ① 基本误差:  $< \pm 2\% F \cdot S$ , 仪表精度 1 级
- ② 量 程: 0~5%02; 0~10%02; 0~20%02; 0~25%02
- ③ 本底修正: -20mV~+20mV
- ④ 被测烟气温度: Zr02-4型低于700°C (低温型)  
Zr02-5型700~1000°C (高温型)
- ⑤ 输出信号: 可扩展双路隔离输出, 0~10mADC和4~20mADC, 采取光电隔离, 直接和计算机联网。
- ⑥ 负载能力: 0~1.2 K  $\Omega$  或 0~600  $\Omega$
- ⑦ 环境条件: 0~50°C; 相对湿度<90%
- ⑧ 电 源: 220V $\pm 10\%$ , 50Hz
- ⑨ 功 耗: 变送器约8W, 加热炉平均约50W
- ⑩ 响应时间: 90%约3秒
- ⑪ 氧化锆探头加热炉升温时间: 约20分钟
- ⑫ 氧化锆探头寿命: 氧化锆管按国际GB11169-89保用一年。主体寿命5年  
以上。

### 3.3 规格尺寸

- ① 氧化锆探头的外形尺寸: 单位mm (图二)

L=400、600、800、1000、1200



(图二)

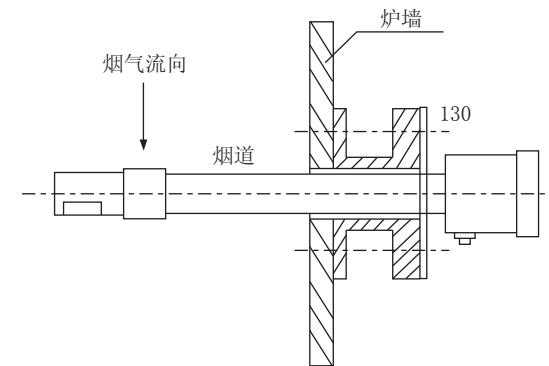
$\Phi 130\text{mm}$ 圆上均布四个 $\Phi 12\text{mm}$ 安装孔, 使用4个M10 $\times$ 40的螺丝, 将它与检测器的固定法兰紧固, 为防止漏气, 两法兰间可填充橡胶纸板密封圈。

#### (3) 探头的安装:

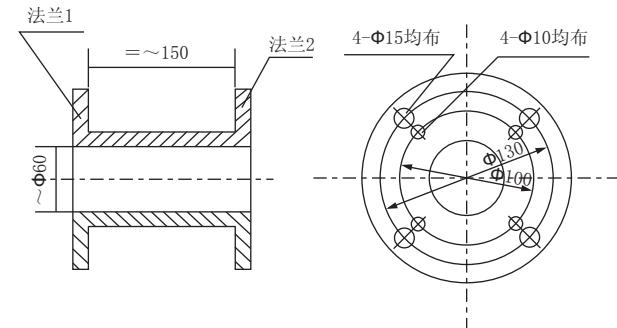
探头的参比气是靠空气自然对流提供的, 探头需水平安装, 参比气和标准气接口相应朝下, 探头安装法兰和过渡架法兰之间必须填橡胶纸板, 以免空气漏入烟道, 影响测量准确度。

探头端头必须离锅炉内壁150mm以上, 使过滤器的多孔陶瓷暴露部份背对烟气的流向 (过滤器方向可单独转动) 以避免陶瓷体受气体冲刷, 延长使用寿命。

当探头推入烟道时, 为防止锆管爆裂, 宜分段逐步推入, 一般以10~20厘米 / 分钟为好。 (见图七)



图六 探头的安装



图七 过渡架法兰

## 本底电势调节

- (1) 探头在空气里: 仪表接线正确无误后通电, 仪表开始对氧化锆电极进行加热, 等电极加热到正常工作温度后, 稳定30分钟, 此时查看氧电极电势, 即为此电极的本底电势。一般在 $\pm 3\text{mV}$ 以内, 这时修改E0值即可。
- (2) 探头在烟道中: 在标准气接口输入标准气, 流量为 $30\sim 50\text{ ml/min}$ 。稳定一分钟看仪表的氧含量, 若偏离标准气, 修正E0值, 使之显示与标准气相等。

例如: 在 $650^\circ\text{C}$ 时,  $10\%$ 的标准气, 查表此时理论输出应为 $14.36\text{mV}$ , 而电极实际输出 $14.03\text{mV}$ 。这时E0应为 $14.03\text{mV} - 14.36\text{mV} = -0.33\text{mV}$ 。

- (3) 本底电势设定完成后, 可将氧量分别为 $1\%$ 、 $5\%$ 、 $9\%$ 左右的标准气输入氧化锆探头, 待读数稳定后, 误差应在 $0.4\%$ 范围内。

## 二次仪表的检验

- (1) 温度检验: 在电偶输入端接入 $27.022\text{mV}$ , 冷端补偿接cu50铜电阻, 仪表显示 $650^\circ\text{C}$ 十室温, 允许误差 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。
- (2) 氧量检验: 将本底电势E0设为0, 调节热电偶输入信号, 使温度为 $650^\circ\text{C}$ , 在锆头输入端分别输入 $73.96\text{mV}$ 、 $28.15\text{mV}$ 、 $14.36\text{mV}$ 、 $6.3\text{mV}$ 和 $0.58\text{mV}$ , 对应氧量分别为 $0.5\%$ 、 $5.0\%$ 、 $10.0\%$ 、 $15.0\%$ 和 $20.0\%$ , 允许误差 $\pm 0.1\%$ 。

## 五、氧化锆探头的安装

### 氧化锆探头安装

#### (1) 安装点的选择:

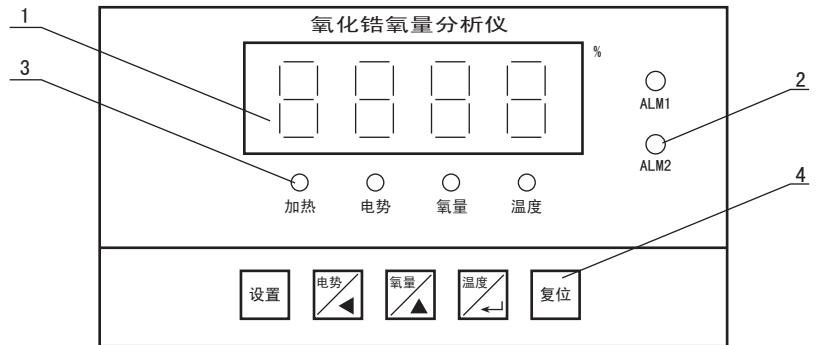
探头安装点的烟气温度应符合小于 $600^\circ\text{C}$ 的要求, 一般来说, 烟气温度低, 探头使用寿命长, 烟气温度高, 使用寿命短。探头不能安装在烟气不流动的死角, 也不能安装在烟气流动很快的地方(如有些旁路气道的扩容腔内)。

另外要求烟道漏气较小, 探头安装维修方便, 对于中、小型锅炉, 建议安装在省煤器前过热器后, 因为锅炉系统烟气流向从炉膛到汽包, 经过过热器、省煤器、空气预热器, 由引风机经回收处理后从烟囱排放。如果测点过于靠近烟气炉膛出口, 由于温度过高, 流速较快, 将对探头不锈钢外壳形成冲刷腐蚀, 减短使用寿命; 如果测点过于偏后, 由于烟道系统中漏气现象, 将造成测点处氧量值偏高, 不能如实反映炉膛中的烟气氧量。

#### (2) 炉墙上的探头固定法兰:

用钢材做成如图六形状的过渡架, 过渡架的法兰能直接焊在炉墙外壁上或埋入炉墙中, 但要求气密牢固。过渡架另一端法兰是为固定检测器而设, 因此必须与检测器固定法兰的螺孔相匹配。如果用 $\Phi 12\text{mm}$ 安装孔, 则在过渡法兰的

## 四、仪表操作, 前面板



(图三)

#### 1、显示 4 位LED数字显示

正常工作时, 可显示氧含量、电极电势、电极温度  
设置时, 显示多功能参数值

#### 2、报警指示灯

ALM1: 当氧量值超出上限报警设定值指示  
ALM2: 当氧量值低于下限报警设定值指示

#### 3、状态指示灯

加热: 电炉加热状态指示  
电势: 氧电极电势值指示, 单位为 $\text{mV}$   
氧量: 氧含量值指示, 单位为 $\%$   
温度: 氧电极温度指示, 单位为 $^\circ\text{C}$

#### 4、功能键

设置键: 在工作状态按该键进入设置参数状态  
电势/◀键: 在工作状态按该键, 显示氧电极的电势值  
对应指示灯亮, 在设置状态按该键为左移功能  
氧量/▲键: 在工作状态按该键, 显示氧含量值  
对应指示灯亮, 在设置状态, 按该键为上升功能  
温度/◀键: 在工作状态按该键, 显示氧电极的温度值  
对应指示灯亮, 在设置状态, 按该键为确认功能  
复位键: 在设置状态, 设置好所有参数后, 按该键进入工作状态

## 5、后面板

锆头		热偶		冷补		电流输出		通讯	
+	-	+	-	+	-	+	-	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
下限		上限		电炉		220V·AC		地	
(图四)									

1#、2#接锆头，1脚接正

3#、4#接热电偶，3脚接正

5#、6#接冷端补偿电阻，cu50

7#、8#为电流输出，7脚接正

9#、10#为RS-485通讯输出，9脚接正

13#、14#为下限报警输出端，16#、17#为上限报警输出端

19#、20#为电炉加热输出

21#、22#为电源220V·AC

23#为地线

## 墙挂式氧量分析仪接线端子示意图

锆头		热偶		冷补		通讯		电流输出	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
上限报警		下限报警		电炉		220V电源		地	
(图五)									

1#、2#为氧化锆头输入端，1接正、2接负

3#、4#为热电偶输入端，3接正、4接负

5#、6#为补偿电阻输入端

7#、8#为RS-485通讯输出端，7接正、8接负

9#、10#为电流输出端，9接正、10接负

11#、12#为上限报警输出端，13#、14#为下限报警输出端

16#、17#为电炉加热电压输出端

18#、19#为AC·220V输入端

20# 为接地端

## 6、仪表操作

仪表通电后，按一下设置键，进入设置密码状态。输入密码0015，按“ $\leftarrow$ ”键，进入参数设置状态，在设置状态按一下“复位”键，即返回到工作测量状态。若10秒钟不按任何键，也自动回到工作测量状态。

在设置状态，按“ $\blacktriangle$ ”键，分别显示：

E0: 本底电势 (mV)

OL: 电流输出零点氧量 (%)

OH: 电流输出满度氧量 (%)

LL: 下限报警值 (%)

HH: 上限报警值 (%)

T: 电极工作温度 (°C)

H0: 电流输出满度基准值 (994)

H1: 电流输出零位基准值 (205)

OF: 电流输出方式: 0~10mA/4~20mA

AF: 通讯地址

- (1) E0: 电极本底电势修改，仪表显示E0时，按“ $\leftarrow$ ”键，仪表显示以前的本底电势值。按“ $\blacktriangle$ ”“ $\blacktriangleleft$ ”键修改，改好后再按“ $\leftarrow$ ”键，回到E0状态，这时再按“ $\blacktriangle$ ”键。
- (2) OL、OH: 电流输出零点和满度设定。电流输出0mA或4mA对应OL值，10mA或20mA对应OH值，在0~20.6范围内。
- (3) LL、HH: 下限和上限报警值设定。
- (4) T: 氧电极工作温度设定。此参数设置氧化锆电极正常工作的温度，一般设置在550°C~750°C范围内。
- (5) H0、H1: 输出电流调节。H0为满度输出调节，基准为(994)，H1为零点输出调节，基准为(205)，一般不用修改。
- (6) OF: 电流输出方式选择，设为0时，仪表输出为0~10mA；设为1时，仪表输出为4~20mA。
- (7) AF: RS-485通讯地址设定。

注：每修改一次参数后必须按一下“ $\leftarrow$ ”键，否则修改的参数无法保存。