



天津景欣科技发展有限公司
地址：天津市河东区大桥道紫东花园
六号楼 1 门 102 号（300171）
电话：022 24129651
传真：022 24145719
E-mail:zhangdx6056@x263.net

JCT4 型碳势/温度控制仪

使用说明书

天津景欣科技发展有限公司

JINGXIN SCI & TECH CO.,LTD TIANJIN

二零零四年十月编制

目 录

1.	概述	1
2.	主要技术性能	1
3.	安装	2
4.	操作和功能	5
5.	参数设置	8
6.	数字通讯	16
7.	典型工艺举例	18
8.	碳势控制理论	20
9.	仪表的故障及排除	20
10.	滴注式气氛碳势/氧势/温度对照表	23

JCT4 智能碳势/温度控制仪使用说明书

一、概述

JCT4 数显智能型碳势/温度控制仪表是一款三回路控制器,可以完成一路碳势和两路温度的闭环控制,统一编制程序,可以构成碳势/温度小型控制系统,由 JCT4 统一指挥,完成对具有一路气氛和两路温度回路的设备的控制,如标准井式炉等。

JCT4 型数显智能型碳势/温度控制仪表运用多种抗干扰设计,具有高稳定性和可靠性,可适合各种复杂工业现场使用。15 位的采样转换,使仪表达到 0.1% 极高的高精度。仪表可储存 100 个 8 段工艺,每段有三个参数。该仪表有断电保持、各种报警、氧探头自动维护、氧探头内阻测量等功能、同时具有如下显著特点:

便于操作的功能组态配置方式,可进行单点定值和程序控制,具有可组态的多种输出驱动能力。输出能够按照您的特殊需要设置。

三个模拟量输入,两个温度输入,一个氧毫伏输入。

四个可设置的双向可控硅开关控制输出,第一或第二用于单向或双向控制输出,一个可设置为氧探头维护输出(清洗空气),一个用于各种报警输出(报警器、灯光、开关)。

两个可设置的双向可控硅开关辅助控制输出,用于两路温度控制输出。

两个模拟量输出,均可提供 0-5VDC (或 4-20mA) 信号,用于过程控制输出或用于过程参数的记录。

一个数字通讯接口,提供与上位计算机的数据交换。

二、主要技术特性:

- | | |
|------------|--|
| 2. 1 输入: | 1) 温度信号: K 偶 0-1300℃ S 偶 0-1600℃
2) 氧势信号: 0-1500mv |
| 2. 2 输出: | I/O 输出: 六点(扩展两点), 容量 250VAC 1A |
| 2. 3 模拟输出: | 二点 0-5V, 1-5V, 0-10mv, 0-20mA, 4-20mA, 0-10mA |
| 2. 4 使用环境: | 温度 0-40℃, 相对湿度: <80% 气压 680-800mmHg |
| 2. 5 供电条件: | 85-265VAC 50HZ ± 5% |
| 2. 7 外型尺寸: | 96×96×160mm |
| 2. 8 安装方式: | 盘装, 开孔尺寸 92×92mm |
| 2. 9 控制方式: | 气氛控制: 通断阀占空比控制、通断阀脉冲控制、连续模拟量控制。
温度控制: 通断阀占空比控制、连续模拟量控制。 |

三、安装：

3. 1 安装前的准备

JCT4 的前面板外型尺寸 $96 \times 96\text{mm}$ ，安装开口尺寸 $92 \times 92\text{mm}$ ，需要 200mm 深度的空间用于安装和接线。安装应远离热源，潮湿和震动的场合。因为仪表采用红色和绿色的 LED 显示，阳光直接照射会影响显示效果。供电要求 85-265VAc 50Hz $\pm 5\%$ ，不要与如感应设备，大功率电机等产生噪声的设备连接在同一供电系统中。所有输入信号接线要与控制接线分开。

3. 2 安装与拆除

由于仪表外壳四周有通风口，所以应安装于防尘的机柜内，为了安装 JCT4，要在面板上开 92mm 见方的孔，并且留下 200mm 深度的空间，便于安装和接线。JCT4 有两个安装卡子，一边一个，取下安装卡子，将仪表装入开好的孔，再将卡子安装好，旋紧卡子上的螺丝。



注意

后面板的所有接线必须在断电后才能够安装或拆除，仪表的所有电路板必须在断电的情况下才能安装或拆除。否则可能引起人身或设备的严重损害或损伤。

3. 3 热电偶和其他信号线

所有连接到仪表的信号线均应与动力线分开排布，包括热电偶、氧探头氧毫伏值信号线和模拟输出接线，而且应当使用屏蔽线保护，热电偶应使用补偿导线直接连接到仪表。

3. 4 控制设备

JCT4 能够提供气氛控制脉冲控制、时间比例控制和温度控制时间比例控制、连续控制方式，控制是通过一个开关量输出接口或者模拟量输出接口实现。参见第七节有关内容。

脉冲控制方式：当控制方式被设置为脉冲控制时，控制输出调节阀门（电磁阀）开启的频率，而每次开启的时间也是可以设置的。这种控制方式的典型使用是控制液体渗剂如丙酮、煤油等介质，介质用量较小的场合。

时间比例控制方式：又可称为占空比控制，控制输出调节控制周期内阀门的通-断时间的比例。如果执行元件只有通或断两种状态时，此种控制方式非常适用。

JCT4 提供了上述控制方式的许多方法，关于您的特殊使用需求请联系我们的工程师。

3. 5 记录仪

记录仪的输入信号应该是 0-5VCD，如果记录仪的位置比较远，则信号连

接线就应该使用屏蔽线，以获得最佳效果。如果到记录仪的距离长为了减小噪声干扰，需要阻抗为 $2K\Omega$ 的终端电阻。

3. 6 通讯接口

使用仪表的 RS-422 or RS-485 等数字通讯功能，就要使用通讯电缆，仪表地址必须设好，上位机要很好地编制程序，详见第六节内容。

3. 7 报警

一个用户可编程的报警开关量输出可以连接到用户的实际系统，可以连接到多种不同的应用场合，关于报警的设置详见第五节有关内容。

3. 8 电气连接

3. 8. 1 交流电源

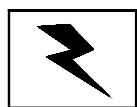
JCT4 需要 85-265VAc 50Hz $\pm 5\%$ 1A 供电电源，接线端子如下：



火线 (L)	-18
零线 (N)	-17

3. 8. 2 开关量连接

推荐在执行元件之前使用中间继电器或其他设备，接线端子如下：



I/O 输出 1	-20
I/O 输出 1 公共端	-19
I/O 输出 2	-22
I/O 输出 2 公共端	-21
I/O 输出 3	-23
I/O 输出 4	-25
I/O 输出 3 和输出 4 公共端	-24

3. 8. 3 模拟量输入

JCT4 有三个模拟量输入端，均在后面板连接，第一路是热电偶，第二路可选择用于一氧化碳信号输入，第三路氧探头毫伏值输入：

第一路（热电偶正极）	-1
第一路（热电偶负极）	-2
第二路（热电偶正极）	-4
第二路（热电偶负极）	-5
第三路（氧探头正极）	-6
第三路（氧探头负极）	-7

3. 8. 4 模拟量输出

两个独立的带有光电隔离的模拟输出接线定义如下：

模拟输出 1（正极）	-13
模拟输出 1（负极）	-14
模拟输出 2（正极）	-15
模拟输出 2（负极）	-16

3. 8. 5 数字通讯

数字通讯协议可以选择 S-422A 和 RS-485 半双工方式，波特率可以选择 9600，4800，2400，1200，600 和 300，无奇偶校验（参考第六节数字通讯）。使用数字通讯功能与温度控制仪表连接，接线定义如下：

端子	8	9	10	11	12
RS-422A	SD+	SD-	RD+	RD-	SG
RS-485	(+)	(-)	-----	-----	SG

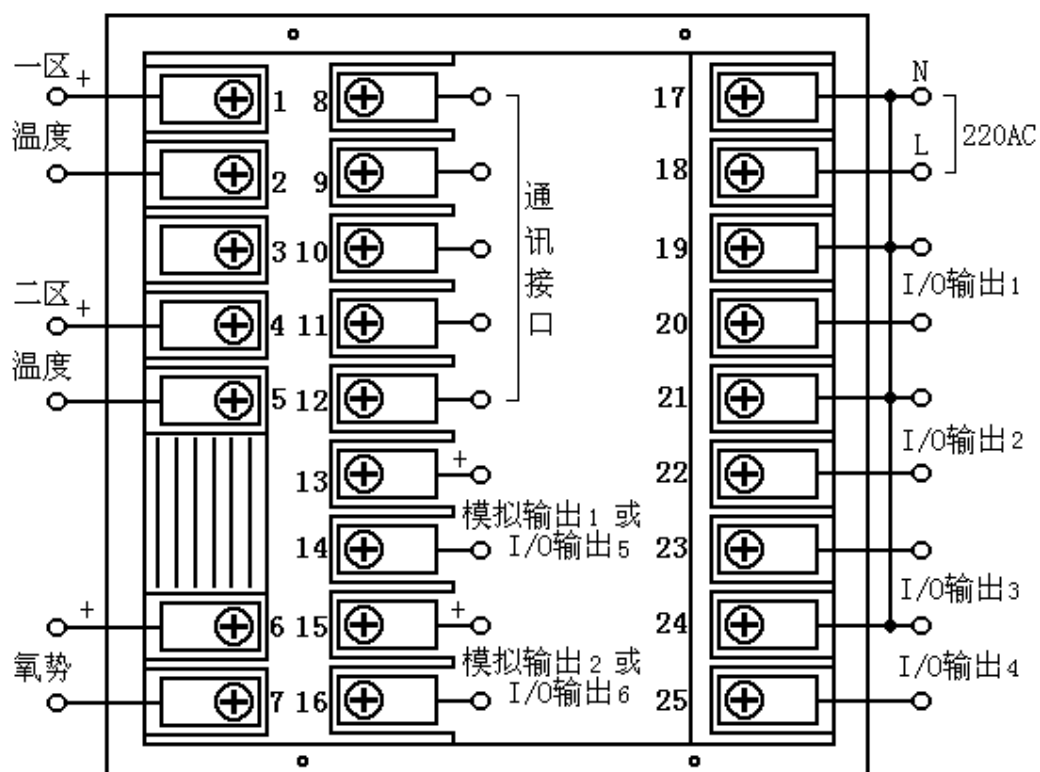


图1, 后面板图

四、操作和功能

4. 1 前面板

4. 1. 1 前面板

指示灯名称	功能	颜色	
参数	Cp %C	显示碳势的过程值和设定值	黄色
	O2 mV	显示氧探头的毫伏输出值	
	T °C	显示温度的过程值和设定值（依次为第一和第二路）	
	t min	显示程序段时间的过程值和设定值	
控制输出	输出 1	当控制输出 1 接通时亮	绿色
	输出 2	当控制输出 2 接通时亮	
数字通讯	通讯	当仪表处于通讯远程控制时亮	红色
报警	报警	当报警输出接通时亮	
上档键	手动	当选择了手动控制方式时亮	绿色
	保持	当选择了保持状态时亮	
	编程	当进入程序编制窗口时亮	
	状态	当进入到状态窗口时亮	

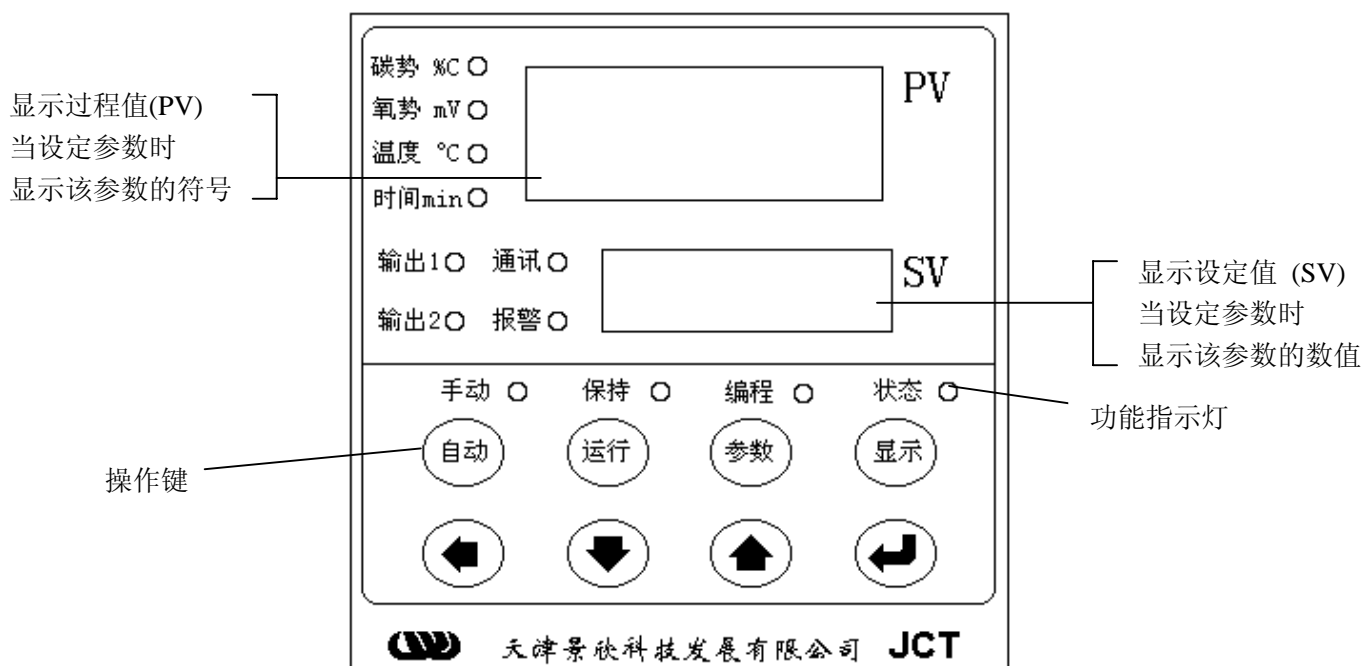
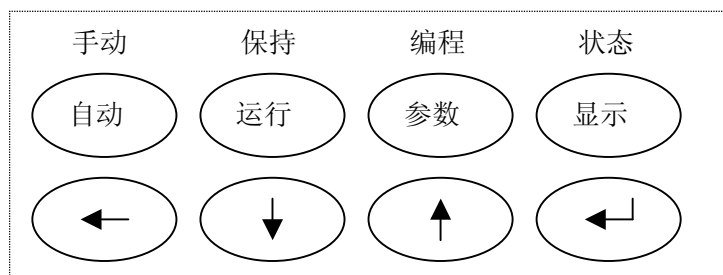


图2, 前面板

4. 1. 2 键的功能



本仪表有八个功能键, 每一个键的功能都给出详细的描述, 同时按换档键和上排功能键, 将进入键上标注的功能。

	自动方式 用于从手动方式向自动方式切换，按确认键两次，按第一次指示灯闪耀，按第二次时仪表接受命令，指示灯灭。
	手动方式 用于从自动方式向手动方式切换，按确认键两次，按第一次指示灯闪耀，按第二次时仪表接受命令，指示灯亮。
	运行状态 用于运行状态和停止状态间的切换，按确认键两次，按第一次指示灯闪耀，按第二次时仪表接受命令，指示灯变化。运行状态指示灯半亮，停止状态指示灯灭。当程序控制方式时，在从停止切换到运行状态之前，要先选择程序编号和开始执行段数。
	保持状态 用于联机状态和保持状态间的切换，按确认键两次，按第一次指示灯闪耀，按第二次时仪表接受命令，指示灯变化。保持状态禁止所有输出的变化，并保持原输出值不变。
	参数窗口 在参数窗口中，按换挡键，参数按从头到尾的顺序依次循环显示，可以对参数进行修改。
	编程窗口 在程序控制方式，在编程窗口中，按换挡键，程序各项内容从头到尾顺序依次循环显示。在单点控制方式时，只显示碳势设定值。可以修改。
	显示窗口 在显示窗口中，按换挡键，过程测量值和相应的设定值按从头到尾的顺序依次循环显示。
	状态窗口 在状态窗口中，按换挡键，状态和内部设定值按从头到尾的顺序依次循环显示，可以修改。
	换挡键 同时按换挡键和其他上行功能键，进入上行功能窗口，按换挡键可以顺序切换窗口
	下降键 用于更改数字或字符数据，按一次减少一个数字，如按住下降键超过一秒，数字将连续快速下降。
	上升键 用于更改数字或字符数据，按一次增加一个数字，如按住上升键超过一秒，数字将连续快速上升。
	确认键 用于接受和存储更改的数据，用上升键或下降键更改的数据闪耀，确认以后停止闪耀，表示被接受。

4. 2 键的操作和参数

4. 2. 1 参数流程

下图 3 是 JCT4 的操作流程图和键操作示意。

4. 2. 2 键操作和参数设定

JCT4 有八个窗口群，可以按功能键、同时按换挡键加功能键进入任何一个窗口群。

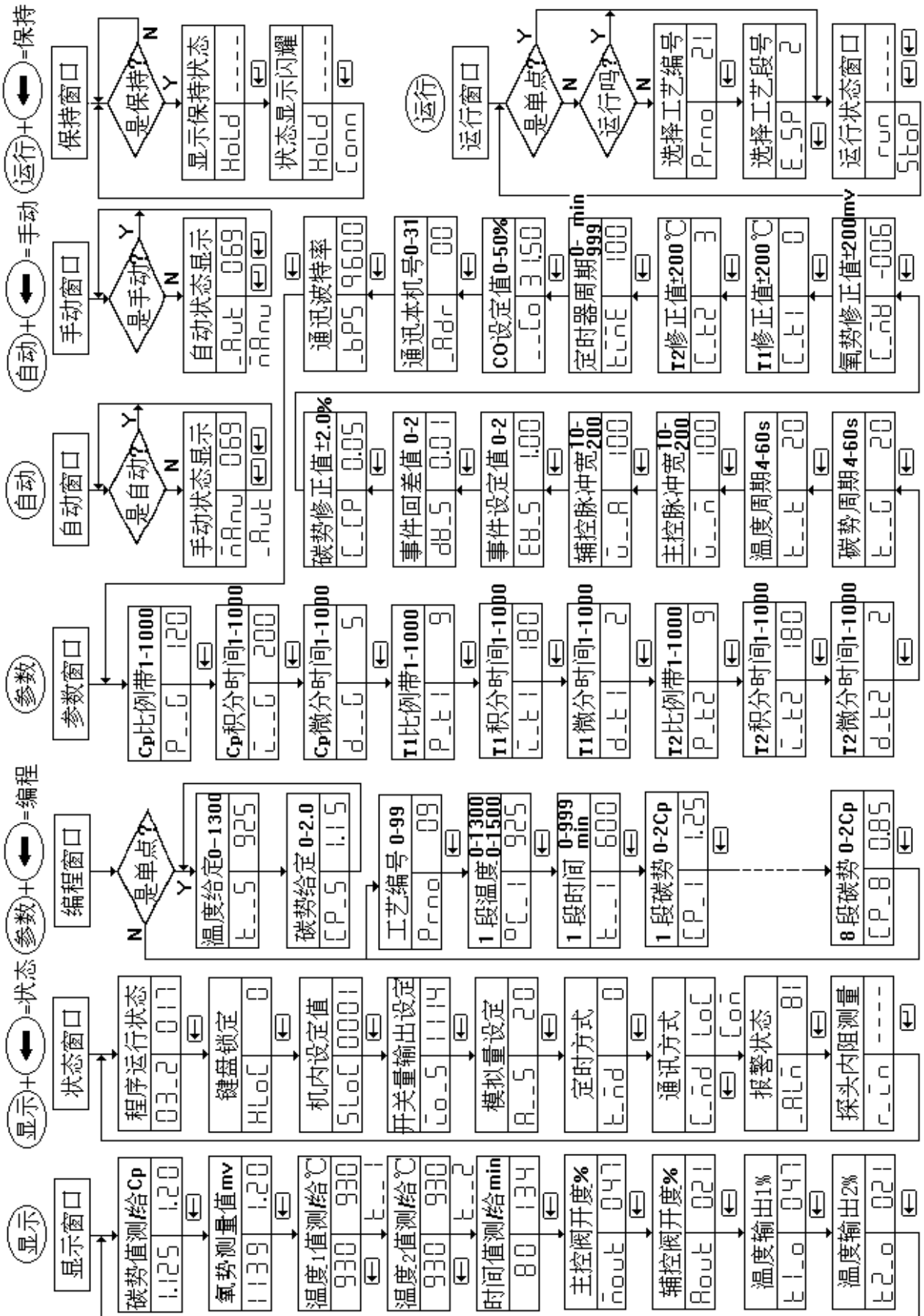


图3 JCT4操作流程

如果想关闭某些窗口，同时按换挡键和显示键进入状态窗口群，如果是程序控制方式再按一次换挡键，进入窗口锁定窗口，仪表的锁定状态设计为：0 开放所有窗口，1 关闭参数窗口群，2 关闭参数、编程窗口群和除锁定窗口本身以外的所有状态窗口群，3 关闭除显示窗口群和锁定窗口本身之外的所有窗口。

4. 2. 3 选择和设定参数

选择和设置参数时，按换挡键、上升键和下降键完成，确认键接收和存储参数，JCT4 在 10 秒钟内未得到新的按键操作，无论处于任何窗口群，都将返回基本窗口：显示窗口，如果输入的数据或字符不在允许的范围之内，仪表将闪耀显示最大值或最小值。

五、参数设置

JCT4 必须在面板上按照您的特殊需要进行参数设置，这些数据将存储在非易失性存储器中，为了正确设置您的仪表，必须首先对您自己的特定的应用有详细的了解。

5. 1 状态窗口群

5. 1. 1 内部设置

内部设定值				
数字	第一位（左）	第二位	第三位	第四位（右）
0	K-型热电偶 0-1200°C	设置 I/O_4=1 时, I/O_4 输出端为时间比例输出	冷启动方式	单点控制方式
1	S-型热电偶 0-1700°C	设置 I/O_4=1 时, I/O_4 输出端为脉冲输出	热启动方式	程序控制方式

选择单点控制方式，只需设定碳势（Cp%）和温度（°C）的控制目标值，而在程序控制方式，每个程序每段的温度、时间和碳势值都必须设定。

选择冷启动方式，仪表上电时，所有的输出都处于关闭状态，仪表也处于停止状态，而在热启动方式时，仪表上电后将继续上次断电时的状态，所运行的程序当前段的时间将从零开始计数。

第二位用于选择载体气的输出方式（时间比例输出或脉冲输出），此时 I/O_2 输出端口被温度控制输出占用（开关量输出设置 I/O_4=1）。

5. 1. 2 开关量输出设置

JCT4 具有多种开关量输出源，富化气控制输出，载体气控制输出，温度控制输出，氧探头维护，报警，定时器等，此窗口的数据一定要根据您的实际的特定应用配置，并且要格外小心。

富化气的控制可以从时间比例控制和脉冲控制方式中选择，时间比例控

制方式或脉冲控制方式适合于电磁阀（开/关）。富化气控制的正反方向选择要根据您作为主控制量所要控制的介质，如直生式气氛主控制量为空气，所以要选择反向输出。

开关量输出设定			
第一位（左）I/O-1	第二位 I/O-2	第三位 I/O-3	第四位（右）I/O-4
0:不用	0:不用	0:不用	0:不用
1:富化气（主控量）时间比例输出(+)	1:一区温度时间比例控制输出(+)	1:二区温度时间比例控制输出(+)	1:载体气脉冲或时间比例输出(+)
2:富化气（主控量）时间比例输出(-)	2:载体气时间比例输出(+)	2:稀释气开关量输出	2:Cp 上限偏差输出
3:富化气（主控量）脉冲输出(+)	3:载体气脉冲输出(+)	3:氧探头参比空气开关量输出	3:Cp 下限偏差输出
4:富化气（主控量）脉冲输出(-)	4:载体气开关量输出	4:富化气（主控量）辅助开关量输出	4:Cp 上下限偏差外输出
5:不用	5:不用	5:载体气辅助开关量输出	5:Cp 上下限偏差内输出
6:不用	6:不用	6:冲谈空气开关量输出	6:Cp 绝对值上限输出
7:不用	7:不用	7:停止运行脉冲输出	7:Cp 绝对值下限输出
8:不用	8:不用	8:程序结束脉冲输出	8:程序结束脉冲输出
9:不用	9:不用	9:不用	9:定时器脉冲输出

控制载体气一般选用两位式执行元件，如电磁阀。

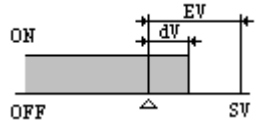
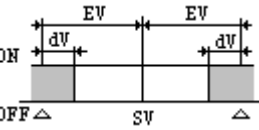
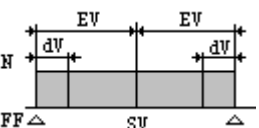
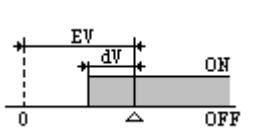
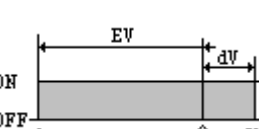
冲谈空气(当选择 I/O-3=7 时)在碳势过程值高于设定值+0.05(%C)输出，用于限制碳势上限的场合。

当在前面板执行停止运行操作时将产生停止运行脉冲。程序控制方式时程序运行结束将产生程序结束脉冲输出。

当选择氧探头参比空气输出（I/O-3=3）时，仪表开机这个输出就一直存在。

下表图视解释了报警功能，图中阴影部分是报警输出有效。回差值（dv）用于克服报警过于灵敏的报警抖动现象，回差值应比事件值小得多，建议采用 0.1-10%满量程的取值范围。仪表上电以后，报警输出处于抑制状态，即使此时碳势过程值处于报警区域，当碳势过程值再次进入报警区域时，报警输出被激活，进入正常状态。

I/O-4 设定值	解释	图视	公式
2	上限偏差报警：测量值大于给定加事件值时输出		$PV > SV + EV$

3	下限偏差报警：测量值小于给定减事件值时输出		$PV < SV - EV$
4	上下限偏差外输出：测量值位于给定加减事件值区域外时输出。		$PV > SV + EV$ $PV < SV - EV$
5	上下限偏差内输出：测量值位于给定加减事件值区域内时输出。		$PV \in (SV - EV, SV + EV)$
6	绝对值上限输出：测量值大于事件值时输出。		$PV > EV$
7	绝对值下限输出：测量值小于事件值时输出。		$PV < EV$

5. 1. 3 模拟量输出设置

模拟量输出设定	
第一位（左）	第二位（右）
0:不用	0:不用
1:一区温度模拟控制输出（正向）0-100%	1:二区温度模拟控制输出（正向）0-100%
2:富化气（主控量）控制模拟输出（正向）0-100%	2:载体气控制模拟量输出（正向）0-100%
3:富化气（主控量）控制模拟输出（反向）0-100%	3:载体气控制模拟量输出（反向）0-100%
4:碳势过程值模拟量输出, 0-2% C_p	4:碳势过程值模拟量输出, 0-2% C_p
5:一区温度过程值模拟量输出, 0-1200°C	5:二区温度过程值模拟量输出, 0-1200°C
6:一区温度时间比例开关量输出（正向）	6:二区温度时间比例开关量输出（正向）

模拟量输出主要用于气氛主控、辅控的正向或反向的控制输出，温度的控制输出，以及参数的模拟输出，包括碳势和温度，用于记录仪的输入信号或其他仪表的输入信号。模拟量输出属于附加功能，用户在订货时须说明。

在与模拟量输出内部定义和硬件接线相同的位置，设置了扩展开关量输出 5 和 6，如上表中阴影部分的定义。当开关量输出 1-4 还不能满足用户的需求时，可以使用扩展开关量输出。如需要扩展开关量输出板，用户在订货时须说明。**模拟量输出和扩展开关量输出不能重叠使用。**

5. 1. 4 定时器设置

定时方式设置			
数字	方式名称	图视	说明
0	不用		
1	单点控制周期方式		单点控制时, 定时周期内控制执行, 到时自动结束控。
2	单点上电定时执行方式		上电后定时开始执行, 如上电时已执行(热启动), 此功能无效。
3	程序启动定时输出方式		程序控制时, 程序启动或上电时执行(热启动)计数, 计数结束输出, 不影响控制(I/O-4选择为定时器脉冲输出)。
4	程序结束定时输出方式		程序执行完开始计时, 到时输出, 不影响控制(I/O-4选择为定时器脉冲输出)。
5	周期时标输出方式		上电后按定时器设定周期进行输出, 不影响控制输出, 脉冲宽度为4秒(上同)。

5. 1. 5 数字通讯方式

仪表通讯协议可选择 RS-485 或 RS-422A, 可以通过中间板上的调线 J1, J2 完成, SR-485 时短接, SR-422A 时开路。注意必须与上位计算机或仪表的通讯协议一致。

5. 1. 6 内阻测量

在内阻测量窗口按确认键, 上排数码管开始闪耀, 大约 5 秒钟之后, 在下排数码管显示测量结果, 此数据对于监测氧探头的寿命很有用。在 800℃ 以上地域 50K Ω 的值是可以接受的。新探头的内阻应低于使用过一段时间的

探头，在较高的温度测量的结果应比在较低的温度测量的结果阻值低，内阻测量的温度不能低于 760℃。当在适当的条件下测量的内阻数值高于 50KΩ，我们建议您更换新的氧探头。

5. 2 参数窗口群

5. 2. 1PID 控制参数

PID 控制系统是一种用于调节阀、电磁阀、调速装置等执行器件的控制算法，是一种适用于多种调节方式的便于记忆的术语。包括比例、积分、微分。

比例控制产生与实际数值成比例的输出信号，其大小与实际数值和期望数值（设定点）的偏差有关，然而单独使用比例控制不能完全消除偏差，因为比例控制只能处理较大的偏差，但不能处理较小的偏差，如图 4（a）所示摆动不可避免地存在。

积分控制添加到比例控制时，将使控制曲线收敛，克服比例控制的抖动，比例与积分的联合作用可消除误差、偏差和剩余误差。积分控制的作用是消除偏差或使剩余误差最小，但仍然不能祛除过冲（超调），过冲（超调）是对偏差过度补偿造成的，具有过冲的 1/4 衰减比的调节曲线是较理想的结果，如图 4（b）所示。

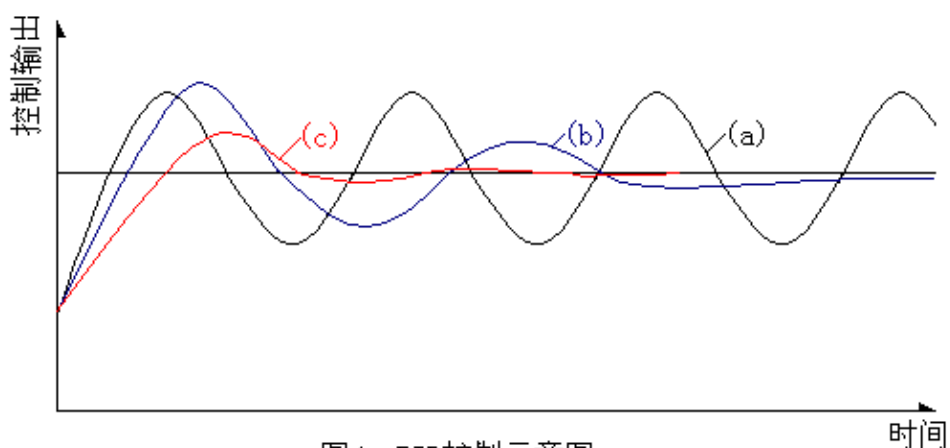


图4, PID控制示意图

微分控制的使用可以消除或控制超调，提高偏差调整的速度。微分控制可以改变偏差变化的速率或尝试对实际值达到或通过设定值进行预报，其结果是当实际值达到设定值时停止或保持控制输出值。

比例、积分、微分的综合作用可以得到并保持具有很小偏差、偏移和超调的较理想的结果。见图 4（c）所示。下式是实际使用的 PID 调节公式：

$$U(k) = U(k-1) + \Delta U(k)$$

$$\Delta U(k) = K_p \left(1 + \frac{t}{T_i} + \frac{T_d}{t} \right) e(k) - K_p \left(1 + \frac{2T_d}{t} \right) e(k-1) + K_p \frac{T_d}{t} e(k-2)$$

下表给出了参数窗口群中所有参数的取值范围和出厂值。用户需根据自己实际的使用情况调节参数（如 PID 控制参数和控制周期），建议将实际调整好的参数记录在本表空白处或其他妥当的地方备查。

编号	上行数码管字符	数据取值范围	定义和解释	推荐值
1	P__G	1-1000 %	气氛比例带	180
2	I__G	1-1000 s	气氛积分时间	300
3	D__G	1-1000 s	气氛微分时间	0
4	P_t1	1-1000 %	一区比例带	2
5	I_t1	1-1000 s	一区积分时间	120
6	D_t1	1-1000 s	一区微分时间	1
7	P_t2	1-1000 %	二区比例带	2
8	I_t2	1-1000 s	二区积分时间	120
9	D_t2	1-1000 s	二区微分时间	1
10	t__G	4-60 s	气氛控制输出周期	10
11	t__t	4-60 s	温度控制输出周期	20
12	u__n	10-200 10ms	富化气输出脉冲宽度	50
13	u__R	10-200 10ms	载体气输出脉冲宽度	50
14	EH_S	0-2.0 %Cp	事件设定值	可变
15	dH_S	0-2.0 %Cp	事件回差值	0.01
16	C_Cp	-2.0-2.0 %Cp	碳势补偿值	可变
17	C_nH	-200-200 mV	氧毫伏补偿值	可变
18	C_t1	-200-200 °C	一区温度补偿值	可变
19	C_t2	-200-200 °C	二区温度补偿值	可变
20	t_nE	0-999 min	定时器设定值	可变
21	__Co	0-50 %CO	一氧化碳补偿值	31.5(甲醇)
22	_Adr	0-31	通讯地址	0
23	_bPS	300-9600 bps	通讯波特率	9600

5. 2. 2 控制周期

气氛和温度控制周期一般在 5~20s 内选择。若炉子大，调节周期可选大些；如用空气等对传感器影响大的气氛，控制周期可选小些。

5. 2. 3 执行元件参数

选择脉冲控制方式，脉冲宽度与电磁阀打开的机械惯性和时间有关，单位是 10 毫秒，脉冲之间的最小间隔为 1.5 秒，应与控制周期同时考虑。富化气和载体气的脉冲宽度应根据实际情况选择，太长分辨率将减小，太小有为电磁阀的机械惯性所不允许，对于常规的井式气体渗碳炉，选择 50 较为合适。在滴注式气氛时，电磁阀的通径应小于 1mm，或在接嘴上开 0.5mm 直径的小孔以限制流量。有时有必要加装流量计限制富化气（剂）的流量。

5. 2. 4 事件参数

设定回差值是为了避免由误动作或频繁动作所引起的误报警，其值应小

于事件值很多，如 0.01% C_p 。

5. 2. 5 补偿参数

包括碳势、温度和氧毫伏值，每个参数的补偿都应根据现场的实际测量结果进行系统补偿，利用下式计算参数的补偿值：

$$C_{-X_1} = X_1 - X_0 + C_{-X_0}$$

C_{-X_1} 新的补偿值

C_{-X_0} 原补偿值

X_1 实际测量值

X_0 仪表显示值

例如： $T_1 = X_1 = 930^\circ\text{C}$ $T_0 = X_0 = 935^\circ\text{C}$ $C_{-T_0} = C_{-X_0} = 3^\circ\text{C}$

则： $C_{-T_1} = C_{-X_1} = 930^\circ\text{C} - 935^\circ\text{C} + 3^\circ\text{C} = -2^\circ\text{C}$

无论进行温度补偿还是碳势补偿，都是一个系统补偿的概念，例如温度补偿包括工作区与测量点之间的误差，热电偶本身的误差，仪表测量误差等，温度补偿应按测量有效工作区的值。

碳势补偿值取决于钢箔测量结果，当气氛碳势建立并稳定后，将厚度 0.1mm 的洁净的钢箔（纯铁）称重后放入炉内，15-30 分钟后（取决于工作温度）在保护气氛中冷却，然后取出再称重，并按下式计算碳含量：

$$C_1 = \frac{(W_1 - W_0)}{W_1} \times 100 + C_0$$

C_1 渗碳后的碳含量

C_0 钢箔的原始碳含量

W_1 渗碳后钢箔的重量（精确到 0.1 毫克）

W_0 钢箔的原始重量（精确到 0.1 毫克）

C_1 是纯铁的碳势，不是合金的碳势。为了保证您的气氛控制系统的精度，每周或每种产品都要进行钢箔测试，对于重要零件要每炉测试，甚至一炉测量多次。

5. 2. 6 氧探头清洗参数

探头清洗周期是氧探头自动清洗的时间间隔，单位是分钟。探头清洗时间是每次清洗的时间长度，单位是秒，典型的探头清洗时间是 180-360 秒。探头清洗的频率取决于碳黑沉积的速度，对于连续炉典型的频率是 3-6 次/每天，多用炉每个工艺周期开始时要清洗探头。简单的检查方法是清洗完探头将其从炉子里取出。在探头清洗期间和随后的几分钟内，碳势值将被冻结，以避免炉内气氛失控。建议选购本公司生产的 JW 型氧探头维护仪，进行氧探头烧碳维护。

注意

超过 80%的氧探头的电极损坏是由于碳黑在外电极的过度累积造成的，因此氧探头的清洗非常重要。

要达到使用空气进行氧探头自动清洗正常成功的进行，请注意以下事项：

- 用于清洗的空气用量。800-1000ml/min
- 氧探头周围气氛的循环速度。
- 已经沉积的碳黑的量和位置。

当空气被压入氧探头外壳内，空气和炉内气氛将发生燃烧反应，燃烧将在空气和炉气压力平衡位置进行，通过“高温点”可以了解燃烧的位置。更简单的方法是加大清洗空气流量使氧探头毫伏输出下降出现平台的空气用量较为合适，这时一般氧探头的毫伏输出值为 200-800mV 左右。

5. 2. 7 一氧化碳补偿值

一氧化碳内补偿是一个常量。碳势是氧毫伏值、温度和一氧化碳含量的函数，通过调节一氧化碳含量，用户可以在很宽的范围内补偿碳势值。可以依据载体气的种类设定近似的一氧化碳含量，例如：以甲烷制备的吸热式气氛一氧化碳近似等于 20%，以丙烷制备的吸热式气氛一氧化碳的近似含量等于 23%，甲醇作为载体气的气氛一氧化碳含量为 32%，而氮-甲醇系统一氧化碳含量近似为 17%（完全取决于氮和甲醇的比例）。在实际应用中，一氧化碳含量往往由实验得到。

注意

所有的实际使用参数应妥善记录保管，以备日后使用。

5. 3 程序编制

在程序编制窗口群中，您可以编制新的工艺也可以修改已经存在的工艺，在程序编制过程中，如果是程序控制方式，不影响当前程序的正常运行（运行 LED 指示灯半亮）。如果是单点控制方式，碳势设定值的修改也不会影响当前的控制。JCT4 可以在非易失性存储器中存储 100 个程序（0-99），每个工艺有 8 个段，每个工艺段含有三个参数：温度（℃）、时间（min）和碳势（%Cp），当一个工艺不足 8 段时，可以下一段的时间参数为零作为结束标志。允许对正在运行的工艺进行编制或修改，这不会影响正在运行的工艺，除非重新运行该工艺。最后一段工艺段的时间计数结束后，仪表将继续工作直到操作者在面板上结束工艺的运行。下图是一个程序示例：

在程序从第一段开始执行时，温度大于安全温度载体气阀门打开，当温度达到富化气起始给入温度后，富化气（主控量）阀门打开。每一段计时开始由温度和碳势都达到偏差区内开始（温度偏差为±5℃，碳势偏差为±0.05%CP）。其后不论温度和碳势值如何变化控制计时不再间断。停止工艺后，

程序自动回到开始执行时的工艺和段数。注意：所谓温度指的是第一区温度仪表的数值，碳控仪上的温度输入只用来计算碳势，一般接氧探头的热电偶。

安全温度									
		富化气启始给入温度							
段数	i	1	2	3	4	5	6	7	8
温度	°C _i	930	930	930	930	880	880	000	
时间	t _i	30	240	60	1	30	30	000	
碳势	CP _i	0.00	1.15	0.85	0.85	0.85	0.85	000	

六、数字通讯：

6. 1 通讯方式：本仪表配有 RS-485 或 RS-422 接口，可以作为主机也可以作为从机。可以进行点对点通讯，既一对多通讯，计算机作为主机，最多可以带 32 台 JCT4，构成控制网络。

6. 2 数字通讯设置、接线定义：

PC-COM	PC-COM		JCT4 Port	RS-232C	RS-422A	RS-485
9-3	25-2	TXD →	9	RXD	SD+	+
9-2	25-3	← RXD	8	TXD	SD-	-
9-5	25-7	GND	12	GND	GND	GND
9-7	25-4	RTS	10	NC	RD+	NC
9-8	25-5	← CTS	11	NC	RD-	NC
9-6	25-6	← DSR				
9-1	25-8	→ DCD				
9-4	25-20	DTR				

6. 3 通讯协议

数据格式：8 个数据位、1 个停止位、没有奇偶校验。

波特率：300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600。

6. 3. 1 主机的读命令格式

EOT	ADDR H	ADDR L	COMMAND H	COMMAND L	BccH	BccL	ENQ
-----	--------	--------	-----------	-----------	------	------	-----

JCT4 的回应

EOT	ADDR H	ADDR L	COMMAND H	COMMAND L	DATA	BccH	BccL	ENQ
-----	--------	--------	-----------	-----------	------	------	------	-----

读错误回应

NAK

6. 3. 1 主机的写命令格式

STX	ADDR H	ADDR L	COMMAND H	COMMAND L	DATA	BccH	BccL	ETX
-----	--------	--------	-----------	-----------	------	------	------	-----

JCT4 的回应

ACK

写错误回应

NAK

控制码是 ASCII 码:

STX:02h, ETX:03h, EOT:04h, ENQ:05h, ACK:06h, NAK:15h

地址是两位 ASCII 码, 例如 12 = 31h, 32h

Bcc 是半加和校验码, 异或校验从第二位到最后一位。

例如写碳势设定值命令

STX 0 1 S V 1 . 1 5 0 BH BL ETX

$30H \oplus 31H \oplus 53H \oplus 56H \oplus 31H \oplus 2EH \oplus 31H \oplus 35H \oplus 30H = 2FH$

0 1 S V 1 . 1 5 0 BCC

校验结果被分成两部分, 分别加 30h: BH=32H, BL=3FH

6. 4 通讯命令和数据格式

命令代码	数据格式	读/写	数据范围	解释
PV	N. NNN	只读	0.000~2.000	碳势过程值
PO	NNNN	只读	000~1500	氧电势过程值
T1	NNN. N	只读	000.0~999.9	一区温度过程值
T2	NNN. N	只读	000.0~999.9	二区温度过程值
OT	NNNN	只读	0000~0100	富化气过程控制输出值
O1	NNNN	只读	0000~0100	一区温度过程控制输出值
O2	NNNN	只读	0000~0100	二区温度过程控制输出值
SV	N. NNN	读/写	0.000~2.000	碳势设定值
TS	NNN.N	读/写	000.0~999.9	温度设定值
CC	N. NNN (-N. NN)	读/写	-2.00~2.000	碳势补偿值
C1	NNNN(-NNN)	读/写	-100~100	一区温度补偿值
C2	NNNN(-NNN)	读/写	-100~100	二区温度补偿值
MC	NNNN(-NNN)	读/写	-100~100	氧毫伏补偿值
CO	NN. NN	读/写	10.00~50.00	一氧化碳值
PG	NNNN	读/写	1~1000	气氛比例带
IG	NNNN	读/写	1~1000	气氛积分常数
DG	NNNN	读/写	0000~1000	气氛微分常数
P1	NNNN	读/写	1~1000	一区温度比例带

I1	NNNN	读/写	1~1000	一区温度积分常数
D1	NNNN	读/写	0000~1000	一区温度微分常数
P2	NNNN	读/写	1~1000	二区温度比例带
I2	NNNN	读/写	1~1000	二区温度积分常数
D2	NNNN	读/写	0000~1000	二区温度微分常数
EV	N. NNN	读/写	0.000~2.000	事件值
CM	N	读/写	0,1	通讯方式
AM	N	读/写	0,1	自动/手动方式
SR	N	读/写	0,1	运行/停止方式
ED	N	只写	0,1	结束提示
AO	NNNN	只写	0~100%	载体气过程控制输出值

七. 典型工艺举例:

下面通过一个应用示例说明 JCT4 的典型应用, 气氛类型是滴注式气氛, 控制方式是电磁阀脉冲控制, I/O 输出设置为 3366, 富化气和载体气均为脉

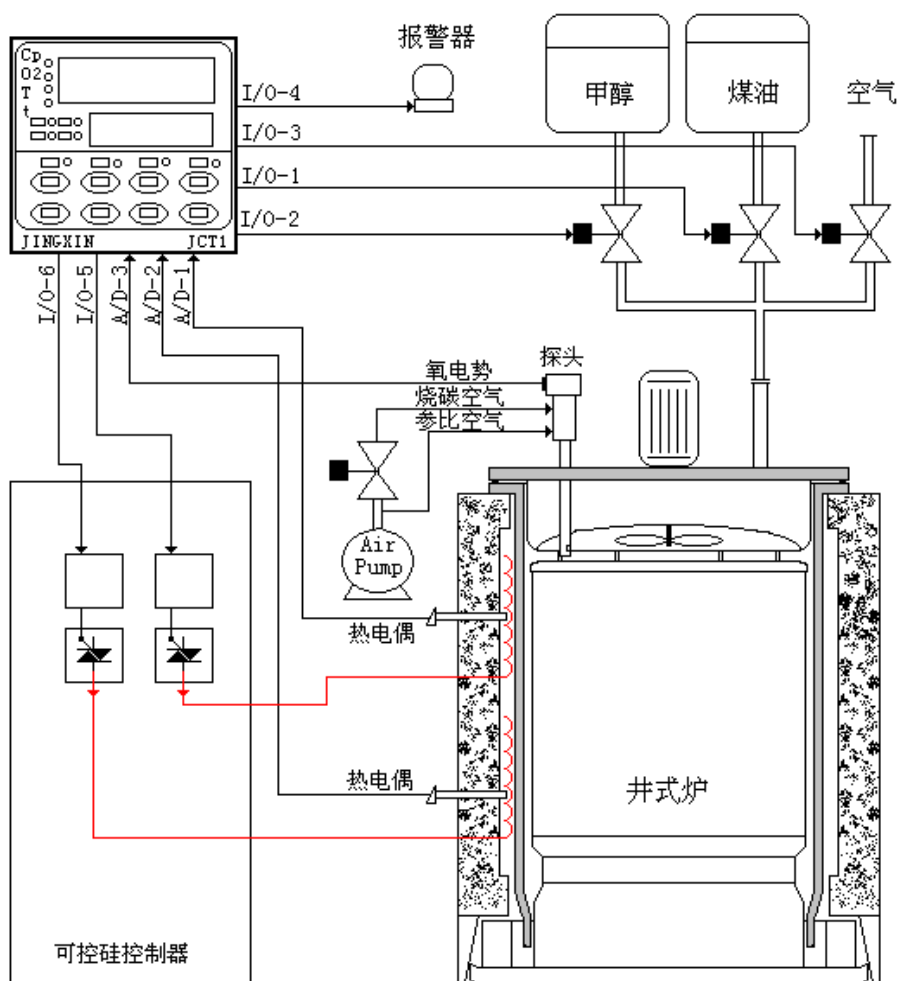


图5 滴注式气氛控制图

冲正输出, 冲淡空气开关量输出, 碳势高于绝对值上限报警。D/A 输出设置

为 66，辅助 I/O 输出为一区和二区温度时间比例开关量控制输出。如图 5 和图 6 所示。

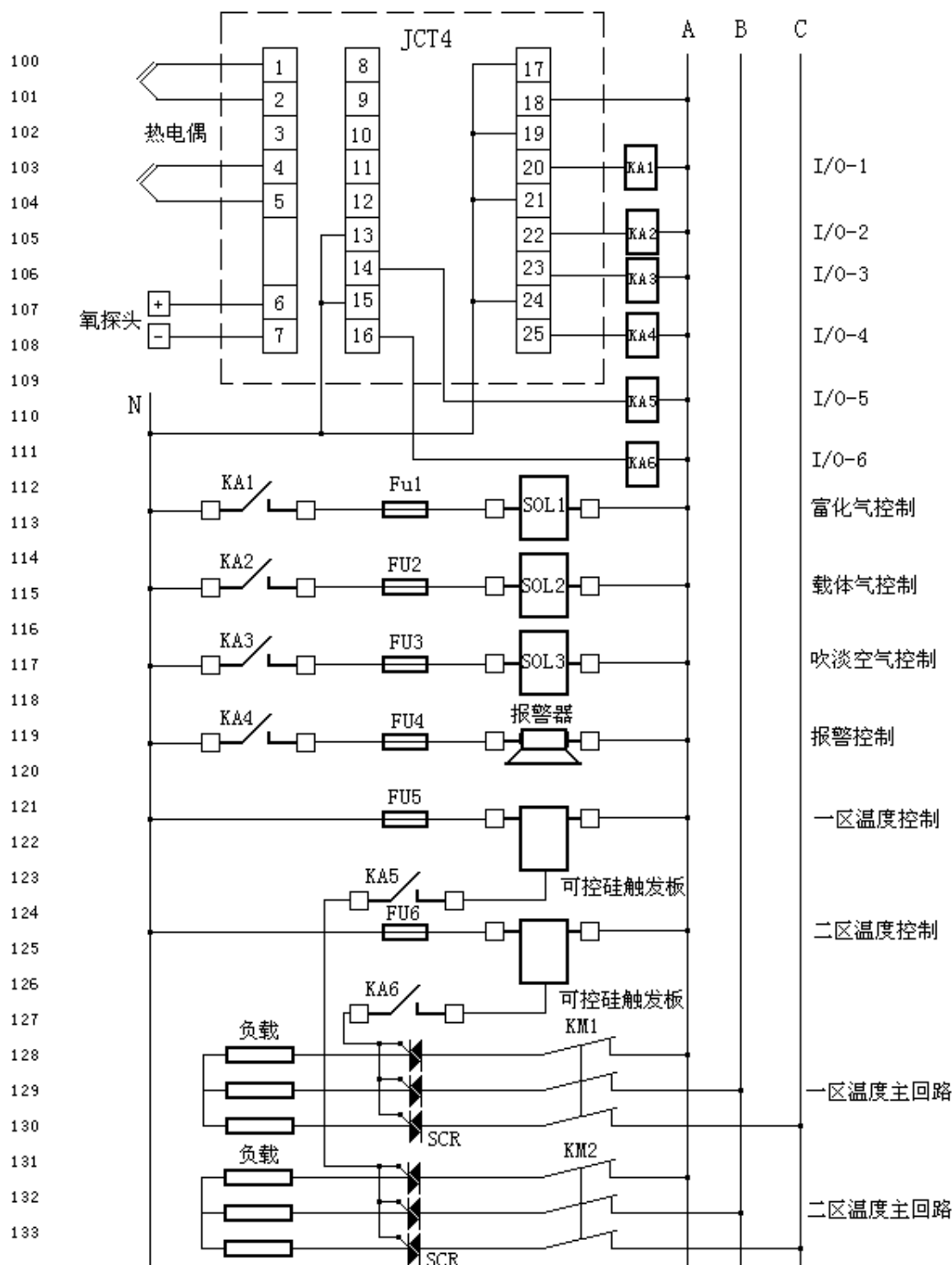
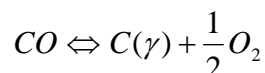


图6 滴注式气氛控制电路图

八、碳势控制理论

在热力学平衡的条件下，炉内碳的活度可以有下面简单的反应式得到：



假设在大多数情况下上式中一氧化碳和氧存在热力学平衡，则气氛碳势是由这两种气氛的相对量决定的，在假设炉内气氛的生成和操作受到良好的控制，气氛的一氧化碳含量基本稳定，气氛碳势就只与气氛的氧含量有关。

气氛中的氧通过氧化锆（加入其他元素的）传感器测量，其输出的毫伏值接入控制仪表，进行过程控制，还有氧探头内部或外面的热电偶的温度也同时输入仪表，再假设氧和一氧化碳的含量是平衡的，且一氧化碳的变化很小，我们就具备了气氛碳势近似计算所需的所有条件。见下式：

$$\%C = f(E, T, \%CO, af)$$

这里 E = 氧探头输出毫伏值

T = 气氛的温度(K)

%CO=设定的一氧化碳的分压

af = 合金系数

给定钢种的合金系数可以由下式计算（仅适合于低合金钢）

$$\begin{aligned} af = & 1 + \%Si(.15 + .033\%Si) + 0.0365(\%Mn) - \%Cr(.13 \\ & -.0055\%Cr) + \%Ni(.03 + .00365\%Ni) - \%Mo(.025 \\ & + .01\%Mo) - \%Al(.03 + .002\%Al) - \%Cu(.016 + .0014\%Cu) \\ & - \%V(.22 - .01\%V) \end{aligned}$$

设置为 CO 内补偿，仪表将使用设定的常量一氧化碳计算碳势。如设置为 CO 外补偿，仪表将以从模拟量输入端输入的一氧化碳值作为气氛碳势计算的变量。通常一氧化碳输入 0-5VDC 对应 0-35%CO。

在实际应用当中，准确的气氛碳势数据是要依靠钢箔实验或试样棒测量和正确的补偿得到的。

九、仪表的故障和排除：

9.1 输入信号

如果输入信号异常应将输入线摘下，用数字万用表测量传感器输出信号值是否正常，如果传感器的信号正常说明仪表检测部分有问题，应即时与厂家联系，不可随意调整。如信号不正常，往往是如下原因：

- ① 温度输入（及第二路输入），显示 hhhh，输入信号大于量程上限，可能是断偶或线路开路引起，如果显示始终为零，可能是信号短路造成。
- ② 氧势信号：氧探头常见故障（详见第九节或氧探头使用说明书）。

9. 2 输出信号

本仪表输出采用固态继电器，根据固态继电器的特点，断态漏电通常为5-20mA，对于小功率执行器件易产生误动作，一般执行器的工作电流应是断态漏电流的10倍，若低于此值可并联电阻，以提高开关电流。

当使用感性负载时，有时出现不动作的现象，也可以采取这个办法。一般应在输出端加装压敏电阻等过压吸收元件，其电压可取电源电压的1.6-1.9倍。在电源板上R19、R20、R21、R22位置可灵活应用。

9. 2. 1 控制阀选位置马达（变通径调节阀）

阀门开不到最大或关不严，一般是由于阀门本身的问题或者是全行程时间选择不合适，检查阀门或修改全行程时间。

9. 2. 2 主控阀选为电磁阀

进行脉冲滴注控制时，渗剂成串或不停止，一般是电磁阀关闭不严或脉冲宽度选择过大，检查电磁阀或调整脉冲宽度即可。电磁阀的输出嘴子通径为 $\phi 0.5\text{mm}$ 。

9. 2. 3 主控阀选为电磁阀

进行脉冲滴注控制时，渗剂滴不出，一般是阀芯变形造成堵塞，或脉冲宽度选的太小。应清理电磁阀，选择适合渗剂的密封介质或调整脉冲宽度。

9. 3 现场干扰

工业现场总是存在许多干扰源，如大功率接触器、大功率可控硅、大功率电机、中高频设备、变频调速设备以及地线不标准或零地共同。克服干扰一般应摸清干扰源。一般干扰可分为输入信号、电源干扰和空间电磁场干扰几种。

9. 3. 1 输入信号干扰

表现为信号不稳定或偏低或偏高，这时应该注意，信号线应屏蔽且屏蔽端应与大地相连，信号线应采用双绞线，并尽量避免与设备外壳接触。氧探头中的热电偶应绝缘良好。

9. 3. 2 电源

必须进行净化或稳压处理，最好能够单独供电使之与其它大功率用电设备分离。

9. 3. 3 电磁干扰

如现场有较强的电磁干扰，应将干扰源屏蔽，外壳接地。

9. 3. 4 接地

如现场干扰比较严重，则应为屏蔽专门做一处地线，按国家有关标准施工并正确选择接地方式。

9. 4 其它故障

9. 4. 1 开机

开机自检，自检指示灯或个别数码管不亮或亮的不完整，可能是元件损坏，应更换有问题的元件。

9. 4. 2 运行中出现程序混乱

一般是由于电源的波动过大或输入信号干扰所致，应稳定电源电压并排除干扰。

9. 4. 3 环境

温度过高，长期运行会损坏仪表电源。

9. 5 日常维护

9. 5. 1 校准

定期对热电偶，氧探头等输入信号进行校准，以保证仪表的精度。

9. 5. 2 故障

系统出现故障应及时修理，以免故障扩大，必要时与厂家联系。

9. 5. 3 使用

厂家在发货运输时已将所有端子拧紧并进行了良好的包装，用户收到仪表后应仔细检查有无明显破损，若有应及时通知厂家。在使用前应详细认真的检查接线是否正确。保证仪表运行环境符合要求。

9. 5. 4 保存

仪表长期不用时应定期进行通电 24 小时的烤机，以保证在使用时各项功能正常。

9. 5. 5 重要说明

使用仪表前，应认真阅读本说明书。对未经许可自行插拔线路板上的芯片和元件，本公司不负由此引起的损失。

9. 6 有关仪表的安装

9. 6. 1 环境

避免腐蚀气体，强烈冲击和震动，应远离强电源、磁源和电场。

9. 6. 2 信号补偿

热电偶输入时应使用规定的补偿导线，引线电阻应 $\gt 100 \Omega$ 。

9. 6. 3 信号传输

输入和输出信号线应远离电缆，也不得使用同一电缆管。

9. 6. 4 电源处理

本仪表采用了高效开关电源，可在宽电压范围内使用。输入输出均采用了光电隔离及看门狗技术，抗干扰能力较好。但应注意：

9. 6. 4. 1 电网处理

如有来自电网或仪表周围的设备噪声（如电磁阀线圈、电机等）的干扰时，可在噪声源安装噪音滤波器或吸收电路（RC 滤波器，压敏电阻），另外对雷击的保护需在电源进线对大地之间接防雷击型压敏电阻。

9. 6. 4. 2 负载

仪表固态继电器接感性负载时，为保护模块，接点间需加阻容灭弧器或压敏电阻。

9. 6. 4. 3 稳压电源

为避免现场复杂的电源条件引起的电源损坏，建议使用稳压电源。

十、氧势/温度/碳势对照表：

CO=31.5(纯甲醇气氛)

T°C Cp%	800	825	850	875	900	925	950	975	1000	1025	1050	1075	1100
0.2			1017	1021	1026	1030	1034	1039	1043	1047	1052	1056	1063
0.25			1028	1033	1037	1042	1047	1051	1056	1061	1065	1070	1074
0.3			1038	1043	1047	1052	1057	1062	1067	1072	1076	1081	1085
0.35			1046	1051	1056	1061	1066	1071	1076	1081	1086	1091	1096
0.4		1048	1053	1058	1063	1069	1074	1079	1084	1089	1094	1099	1105
0.45	1049	1054	1059	1065	1070	1075	1081	1086	1091	1097	1102	1107	1112
0.5	1054	1060	1065	1071	1076	1082	1087	1093	1098	1103	1109	1114	1119
0.55	1059	1065	1071	1076	1082	1087	1093	1099	1104	1110	1115	1121	1126
0.6	1064	1070	1076	1081	1087	1093	1098	1104	1110	1115	1121	1127	1132
0.65	1068	1074	1080	1086	1092	1098	1103	1109	1115	1121	1126	1132	1138
0.7	1073	1079	1085	1090	1096	1102	1108	1114	1120	1126	1132	1137	1143
0.75	1077	1083	1089	1095	1101	1107	1113	1119	1125	1130	1136	1142	1148
0.8	1080	1086	1093	1099	1105	1111	1117	1123	1129	1135	1141	1147	1153
0.85		1094	1100	1106	1112	1119	1125	1131	1137	1143	1150	1156	1161
0.95		1097	1103	1110	1116	1122	1129	1135	1141	1147	1154	1160	1164
1.00		1100	1107	1113	1120	1126	1132	1139	1145	1151	1158	1164	1170
1.05			1110	1116	1123	1129	1136	1142	1149	1155	1161	1168	1174
1.10			1113	1120	1126	1133	1139	1146	1152	1159	1165	1172	1178
1.15					1129	1136	1143	1149	1156	1162	1169	1175	1181
1.20					1133	1139	1146	1152	1159	1166	1172	1179	1185
1.25							1149	1156	1162	1169	1176	1182	1189
1.30							1152	1159	1166	1172	1179	1188	1192
1.35							1155	1162	1169	1176	1182	1189	1195
1.40							1158	1165	1172	1179	1186	1192	1199