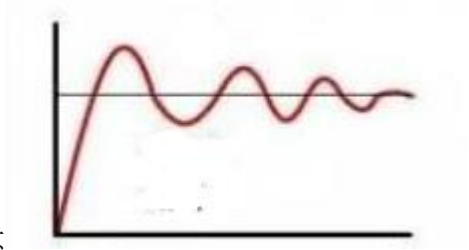
首先，PID 控制参数因为物理机械的因素影响，各个机器差异极大，相互可参考的意义不大。
其次，PID 控制的有效控制参数不是唯一的，可以有很多不同的组合方法，最终实现基本差不多的控制效果。
最后，在一个硬件基础（机械尺寸、材质、加热功率、保温条件）变化不大的同一系列产品中，可以用一个有效的参数，微调参数即可全面使用。

调试的过程

1. 首先将 I、D 两个参数置零，单一性的调整 P 参数，调节目标是 能够较快的达到设定温度，会有过冲，最后能够在设定温度上下进行波动，并能够逐渐的缩小波动的范围。（控制具有收敛效果）

类似的效果示意  。实际情况中，能够在几个往复波动的情况下，明确的看到温度的收敛，并且达到设定温度速度可以接受，就可以进入到下一步。

2. 在开始启动 D 参数，从较小开始逐渐调整，观察温度加温的情况，效果表现为首次升温过冲变小，之后的温度显著的波动减小。在达到预设时间内，温度波动已经较小，或者基本接近稳定，此时，波动中心点或者稳定点可以是与设定温度有一定差异的。此时进入下一步。
3. 第三部，开始逐渐的增加 I 参数，消减最后的小幅波动和稳定差异。
4. 重复 2、3 两步，来回调整 I、D 参数，以达到较好效果。
5. 控制效果基本满意，将系统温度降低到设定温度的 50 度以上，重新跑一遍进行验收。

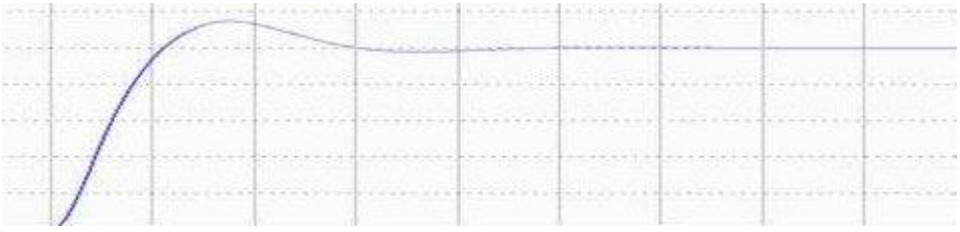
调试过程中应注意以下几点：

1. 每次改动参数后，应该等温度下降了 5-10 度以上，重新开始加温测试。（简单理解为控制系统的本质，尤其初期的加温速度）
2. D 参数设置过大，会造成升温效果很慢，稳定点偏差大。此时可以通过加大 I 参数，也可以通过降低 D 参数 来调小偏差。（简单理解就是，D 参数用来减小波动，但会有中心误差）

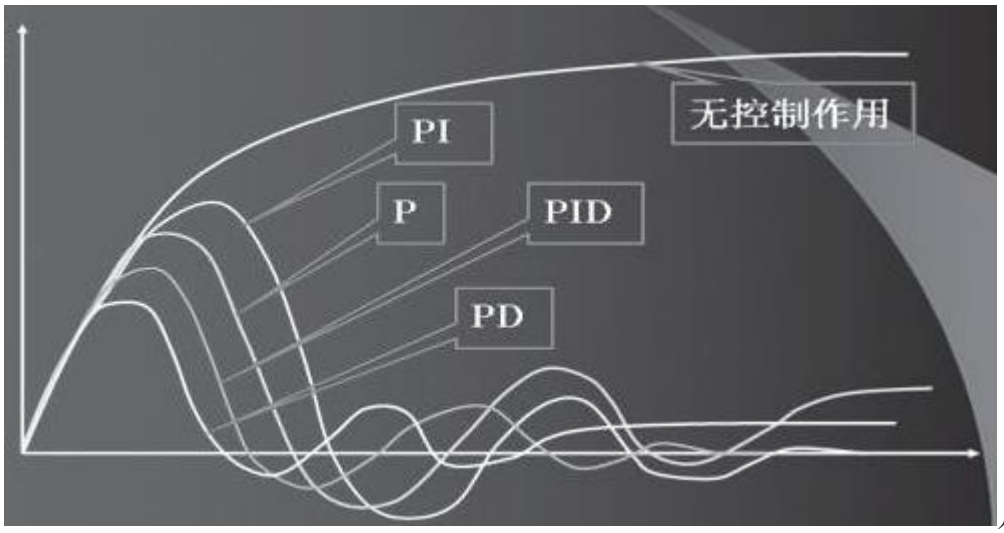
3. I 参数设置过小，会没有足够的纠正稳定点误差的能力。I 参数设置过大，又会造成控制系统进入波动，甚至波动逐渐加剧的效果。（简单解释就是，I 参数用来减小中心误差，但会有促使系统振荡的效果）
4. 调整过程到了 第 2 步、第 3 步，就会需要不停的来回调整 I、D 参数，以获得较好的效果。
5. 验收满意，手工记下 PID 的参数，以后该机型就按这个参数开始，看效果再微调 I、D 参数。
6. 如果加热套功率发生较大变化，PID 参数需要重新调整。
7. 如果加热套位置发生变化，PID 参数需要微调。
8. 金属材质、金属的规格尺寸对温控有明确影响。隔热材质与效果的变化，会对 PID 控制有一些影响。
9. 加热工程中，芯棒中心孔需要堵住，如果畅通，PID 控制的效果会有明显的不同。

对于部分设备显示的温度数值是具有较强的滤波和额外稳定作用的，这时候需要通过外设温度计的方式观察温度情况。
部分机型能够关闭　显示附加稳定　功能，在调试 PID 的时候，需要关闭这个功能，再依赖主界面显示温度进行调试。
部分机型可以在设置校准 PT100 的页面看到 原始实时的温度显示，调试过程中，需要观察这里显示的温度情况，进行 PID 调试。
（这里描述的不同机型具体情况，请按实际说明操作。）
（4.3 寸和 7 寸触摸屏的控制器，都具有稳定开关，也能显示温度曲线，是比较方便观察调整效果的）

可以认为是调整的比较好的兼顾加温速度和稳定时间的曲线



温控在非稳定情况下，进行 PT100 校准的话，就会造成始终无法有效的校准温度，每次温度启动后，显示温度和实际温度总会有差异。



几种组合控制参数的图像曲线比较。

（题外话： 公司实际测试过模糊控制、模糊 PID 控制，效果和这个差不多，自整定控制的稳定时间偏长。对于熔指控制器，还是推荐采用传统 PID 控制，以期实现较快的达到并稳定参数。）

关于温度失控的几个处理说明：

1. 首先判断控制器温度显示是否正常，是否显示实际的温度（控制器是否超温报警）。
2. 固态继电器的控制指示灯是否点亮。

如果 显示温度很低或者不动，控制器不报警，实际芯棒温度很高，第一检查 PT100 校准参数，第二检查 PT100 传感器是否正常，第三切换 PT100 传感器通道，看处理通道是否损坏（部分工厂环境有漏电、电冲击等，此处理通道会发生损坏）。
如果控制器已经报警，固态继电器指示灯还亮，控制器驱动固态的输出部分损坏，需要维修控制器（遇到过这个情况，发生率极低）。
如果固态继电器控制等不亮，加热器还在加热，固态继电器损坏，应更换固态继电器（发生率高于驱动固态继电器的接口损坏）。