

换热器热疲劳试验装置的温度交变控制解决方案

Solution of Temperature Alternation Control for Thermal Fatigue Test Device of Heat Exchanger

摘要：空调换热器需要进行可靠性试验以满足整机产品在不同环境下的寿命周期，温度交变试验是可靠性试验中是较为关键的一项。本文在现有PLC交变温度控制技术基础上，提出了一种模块式的改进解决方案，即增加了专用的高精度PID调节器分别进行热水箱和冷水箱的温度控制，特别是采用具有冷热双向控制功能的PID调节器，在提高控温精度的同时，主要是能够大幅减小PLC控制器的软硬件复杂程度和编程工作量，更重要的是此方案可推广应用到其它任何形式的温度波和压力波的形成。

1. 问题的提出

单冷式空调以及冷暖型空调（又称为热泵型）中的室外换热器（也称为冷凝器或蒸发器），其所处环境比较复杂严酷，例如在冬季使用时，室外换热器经常会结霜，在运行一段时间后空调控制器就会让其化霜。所以室外换热器经常会处于温度交替变化状态，如果换热器结构或材料选用不当，极端情况下换热器会出现裂缝导致制冷剂泄漏造成空调器不能工作。因此，为了考核换热器的可靠性，室外换热器必须进行冷热温度交变条件下的可靠性试验。

目前很多用于热疲劳可靠性试验的换热器温度交变试验装置，基本都采用如图1所示的控制结构，分别使得冷热液体交替通过换热器来实现冷热温度交变。其中热水箱采用加热器进行温度调节，冷水箱则通过加热器和压缩制冷机进行加热和制冷调节，加热器和制冷机则采用了PLC上位机进行PID自动控制。

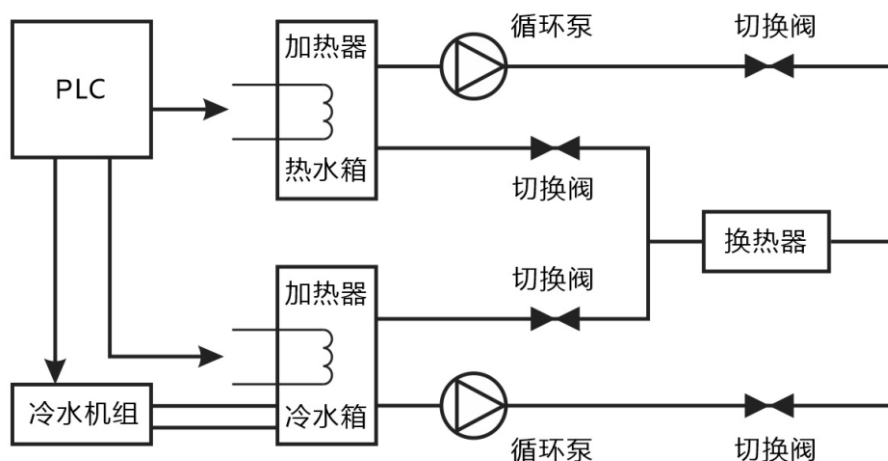


图1 温度交变试验装置结构示意图

换热器温度交变试验装置基本都是自行搭建的非标设备，在实施过程过程中存在以下问题：

(1) 温度交变试验装置采用PLC作为上位机进行控制是非常合理的，但PLC同时还要具有加热器控制功能，这需要增加PID温度控制模块及其相应的编程，这对很多PLC使用人员较有难度。

(2) 特别是还需采用PLC实现冷水温度加热和制冷的双向控制，这更是增大了采用PLC进行控制的实现难度。

为了解决上述问题，本文将提出一种模块化解决方案，即采用高精度PID温度控制器，特别是采用一种高精度的加热制冷双向PID温度控制器去控制加热器和压缩机制冷机组，由此控制器组成温控模块与上位机PLC通讯，可大幅减小温度交变试验装置的搭建难度和编程工作量。

2. 解决方案

为了实现模块式温度交变试验装置的搭建，简化温度系统中PLC的复杂程度和编程难度，本文提出的解决方案如图2所示，即在图1所示的试验装置中增加了两套专用的PID温度控制器。

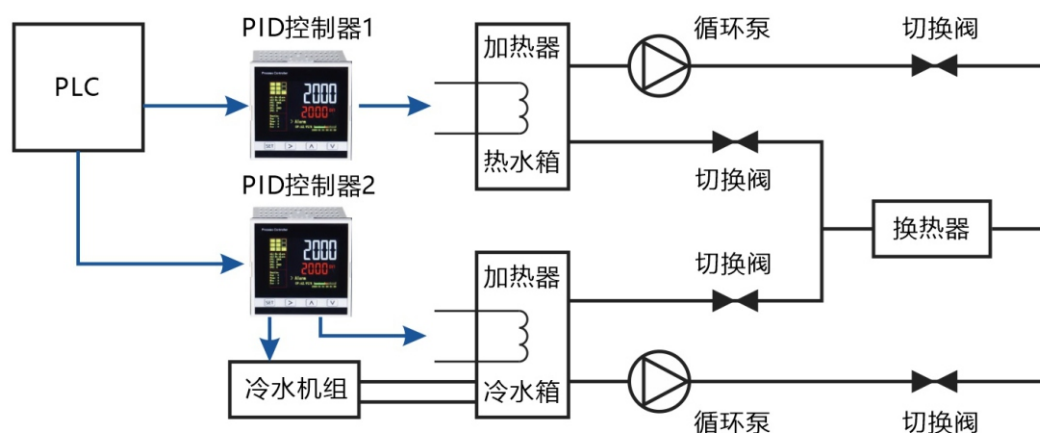


图2 模块式温度交变试验装置结构示意图

如图2所示，在模块式温度交变试验装置中采用了两个独立的PID温度控制器，其中一个用于热水箱的温度加热控制，另一个用于冷水箱的制冷加热双向控制。这里的PID温度控制器是一种高精度的PID调节器，具有24位AD、16位DA和0.01%最小输出百分比，并具有正反双向控制等一些串级、分程和比值复杂控制功能，非常适合同时进行加热和制冷控制的仪器设备，具有PID参数自整定功能和无超调PID控制功能。

图2中所配置的PID温度控制器具有RS485通讯接口和随机软件，可直接采用软件在计算机上运行温控器进行温度控制，也可以与上位机PLC通讯进行参数设置和运行控制。

3. 总结

通过上述的解决方案，采用独立的多功能高精度PID调节器，可实现模块式温度交变试验装置的搭建，简化了温度系统中PLC的复杂程度和编程难度。

更重要的是，采用高精度PID调节器组成的模块式试验装置，可推广应用到其它类型换热器的温度交变可靠性测试中，可以用于其他任何试验所需的高精度温度波和压力波的生成。