

使用TEC半导体制冷器实现各种精度和功率的 可编程温度控制解决方案

Programmable Temperature Control Solution With Various Precision and Power Using TEC Semiconductor Refrigerator

摘要：针对目前TEC半导体制冷器温控装置对高精度、模块化、可编程和远程控制等方面的技术要求，本文提出了一种高性价比的解决方案。解决方案的具体内容是采用模块式结构，以24位AD和16位DA超高精度PID控制器作为基础单元，采用分立模块式电源驱动器。此解决方案可根据不同应用场景选择不同功率的电源驱动器，配合带有通讯功能的PID控制器可实现灵活的组合和应用，并配合随机软件可以方便快捷的进行可编程温度控制。

一、问题的提出

TEC半导体致冷器 (Thermo Electric Cooler) 是一种利用半导体材料的珀尔帖效应制成的可在-60~100°C范围实现制冷和加热功能的器件。在TEC的具体控温应用中，目前普遍采用了两种形式的温度控制装置：

(1) 采用专用TEC控制芯片加外围电路的定点温控模块或温控器。这种TEC温控器的功能非常有限，无论在控制精度和加热制冷功率都比较低，而且无法满足可编程的程序自动控制，很多不具备PID参数自整定功能，但优势是价格低廉。

(2) 采用具有正反作用（加热和制冷）功能的通用型PID控制器，结合电源驱动器，构成的TEC温度控制仪器。尽管这些价格昂贵的TEC控制仪器具有可编程和PID参数自整定的强大功能，但这些通用型PID控制器的AD和DA位数普遍偏低，大多为12和14位，极少有16位和24位，而且基本没有配套的计算机控制软件，很多程序控制还需要软件编写才能实施。

目前TEC温控系统的应用十分广泛，所以对TEC温控系统普遍有以下几方面的要求：

(1) 具有较高的控制精度，AD位数最好是24位，DA位数为16位，并采用双精度浮点运算和最小输出百分比可以达到0.01%。

(2) 可编程程序控制功能，除了任意设定点温度控制之外，还需具备可按照设定折线和冷热周期变化进行控制的功能。

(3) 模块式结构，即PID控制器与电源驱动器是分立结构。这样即可用超高精度PID控制器作为基本配置，根据不同的制冷/加热对象选配不同功率的电源驱动器，由此使得TEC温控系统的搭建更合理、便捷和高性价比。

(4) 具有功能强大的随机软件，通过随机软件在计算机上实现温度变化程序设定，并对温度变化过程进行采集、显示、记录和存储。

(5) 具有与上位机通讯功能，通讯采用标准协议，上位机可与之通讯并对TEC温控仪进行访问和远程控制。

针对上述对TEC温控装置的技术要求，本文提出了一种高性价比的解决方案。解决方案的具体内容是采用模块式结构，以24位AD和16位DA超高精度PID控制器作为基础单元，采用分立模块式电源驱动器。此解决方案可根据不同应用场景选择不同功率的电源驱动器，配合PID控制器可实现灵活的组合和应用，并配合随机软件可以方便快捷的进行可编程温度控制。

二、解决方案

解决方案的技术路线是采用模块式结构，即将PID控制器与电源驱动器拆分为独立结构，以超高精度PID控制器作为基础单元，电源驱动器可根据实际应用场景的功率要求进行选择。解决方案的结构如图1所示。

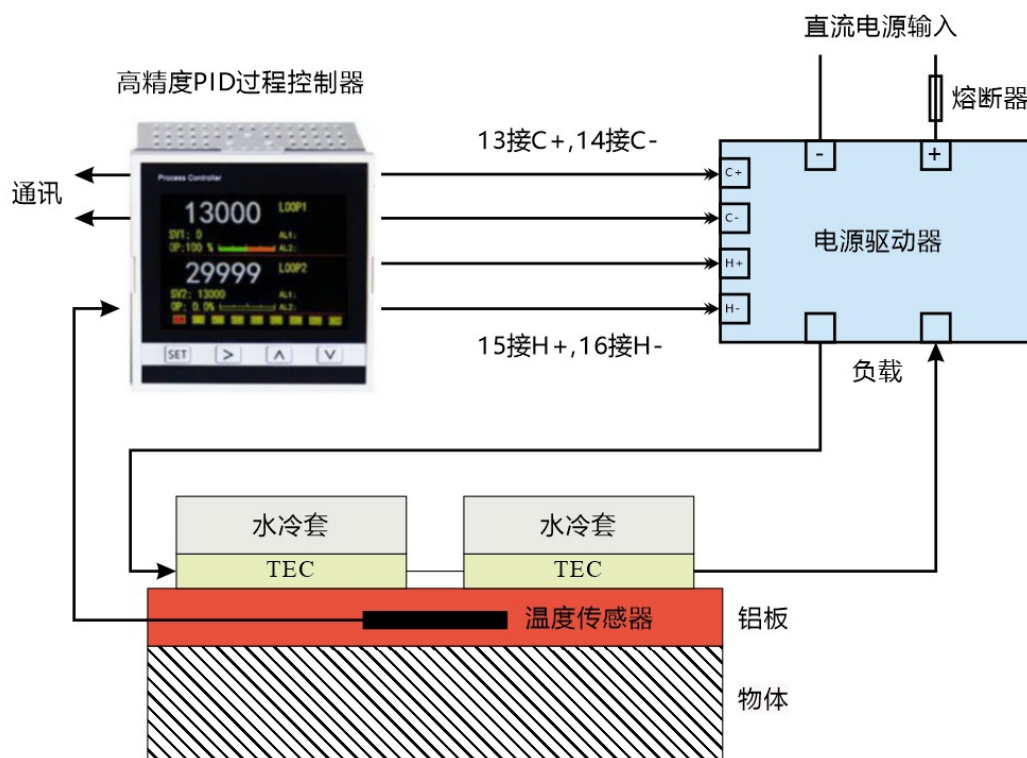


图1 分立式TEC半导体制冷器多功能控制装置解决方案结构示意图

如图1所示，解决方案描述了一个典型TEC制冷器温度控制系统的整体结构。整体结构有三部分组成，分别是PID控制器、电源驱动器和TEC模组。此整体结构结合温度传感器和外置直流电源组成闭环控制回路，可实现TEC模组温度快速和高精度的程序控制。三部分具体描述如下：

(1) 超高精度PID控制器：此PID控制器是一台具有分程控制功能的超高精度过程调节器，分程功能可实现不能区间的控制，自然可以实现TEC模组制冷/加热的分程控制。此控制器采用了24位AD和16位DA，是目前国际上精度最高的工业用PID控制器，特别是采用了双精度浮点运算，使得最小输出百分比可以达到0.01%，这非常适用于超高精度的控制。另外此控制器具有无超调PID控制和PID参数自整定功能，并具有标准的MODBUS通讯协议。控制器自带控制软件，计算机可通过软件进行各种参数和控制程序设置，可显示和存储整个控制过程的设定、测量和输出三个参数的变化曲线。

(2) 电源驱动器：电源驱动器作为TEC模组的驱动装置，可根据PID控制信号自动进行制冷和加热功能切换，具有一系列不同的功率可供选择，基本可满足任何TEC模组功率的需要。

(3) TEC模组：TEC模组是具体的制冷加热执行机构，可根据实际对象进行TEC片的串联或并联组合。TEC模组还包括风冷或水冷套件以及温度传感器，温度传感器可根据实际控制精度和响应速度要求选择热电偶、铂电阻或热敏电阻。

总之，本文所述的解决方案极大便利了各种TEC半导体致冷器自动温度控制应用，既能保证温度控制的高精度，又能提供使用的灵活性和便捷性，关键是此解决方案具有很高的性价比。