

# TEC温控器：半导体制冷片 新型超高精度温度程序PID控制器

## TEC Thermostat: A New Type of Ultra-High Precision Temperature Program PID Controller for Thermo Electric Cooler

摘要：针对目前国内外市场上TEC温控器控温精度差、无法进行程序控温、电流换向模块体积大以及造价高的现状，本文介绍了低成本的超高精度PID控制器。24位模数采集保证了数据采集的超高精度，正反双向控制功能及其小体积大功率电流换向模块可用于半导体制冷、液体加热制冷循环器和真空压力的正反向控制，程序控制功能可实现按照设定曲线进行准确控制，可进行PID参数自整定并可存储多组PID参数。

### 一、TEC温控器国内外现状

半导体致冷片 (Thermo Electric Cooler) 是利用半导体材料的珀尔帖效应制成的一种片状器件，可通过改变电流方向来实现加热和制冷，在室温附近的温度范围内可作为冷源和热源使用，是目前温度控制精度最高的一种温控器件。

在采用半导体制冷片进行控温时，需配合温度传感器、控制器和驱动电源一起使用，它们的选择决定了控温效果和成本。温度传感器可根据精度要求选择热电偶和热电阻传感器，控制器也是如此，但在高精度控制和电源换向模块方面，国内外TEC温控器普遍存在以下问题：

(1) 目前市场上二千元人民币以下的国内外温控器，普遍特征是数据采集精度不高，大多是12位模数转换，无法充分发挥TEC的加热制冷优势，无法满足高精度温度控制要求。

(2) 绝大多数低价的TEC温控器基本都没有程序控制功能，只能用于定点控制，无法进行程序升温。

(3) 极个别厂家具有高精度24位采集精度的TEC温控器，但没有相应的配套软件，用户只能手动面板操作，复杂操作要求的计算机通讯需要用户自己编程，使用门槛较高，而且价格普遍很高。

(4) 目前国内外在TEC控温上的另一个严重问题是电源驱动模块。在具有加热制冷功能的高档温控器中，TEC控温是配套使用了4个固态继电器进行电流换向，如果再考虑用于固态继电器的散热组件，这使得仅一个电流换向模块往往就会占用较大体积，且同时增加成本。

## 二、国产24位高精度可编程TEC温控器

为充分发挥TEC制冷片的强大功能，并解决上述TEC温控器中存在的问题，控制器的数据采集至少需要16位以上的模数转换器，而且具有编程功能。目前我们已经开发出VPC-2021系列24位高精度可编程通用性PID控制器，如图1所示。此系列PID控制器功能十分强大，配套小体积大功率的电流换向器，可以完全可以满足TEC制冷片的各种应用场合，且性价比非常高。



图1 国产VPC-2021系列可编程PID温度控制器

VPC-2021系列控制器主要性能指标如下：

- (1) 精度：24位A/D，16位D/A。
- (2) 多通道：独立1通道或2通道。可实现双传感器同时测量及控制。
- (3) 多种输出参数：47种（热电偶、热电阻、直流电压）输入信号，可实现不同参量的同时测试、显示和控制。
- (4) 多功能：正向、反向、正反双向控制、加热/制冷控制。
- (5) PID程序控制：改进型PID算法，支持PV微分和微分先行控制。可存储20组分组PID，支持20条程序曲线（每条50段）。
- (6) 通讯：两线制RS485，标准MODBUSRTU 通讯协议。
- (7) 软件：通过软件计算机可实现对控制器的操作和数据采集存储。

可选各种功率大小的集成式电流换向模块，只需一个模块就可是完成控制电流的自动换向，减小体积和降低成本。