



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107453193 B

(45)授权公告日 2019.07.12

(21)申请号 201710856295.6

(22)申请日 2017.09.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107453193 A

(43)申请公布日 2017.12.08

(73)专利权人 中国科学院长春光学精密机械与
物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888号

(72)发明人 郭劲 于德洋 陈飞 何洋
潘其坤 张阔

(74)专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所(普通合伙) 22210

代理人 南小平

(51)Int.Cl.

H01S 3/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102801104 A,2012.11.28,
CN 102801104 A,2012.11.28,
CN 105807269 A,2016.07.27,
CN 105843282 A,2016.08.10,
CN 106774576 A,2017.05.31,

审查员 朱海

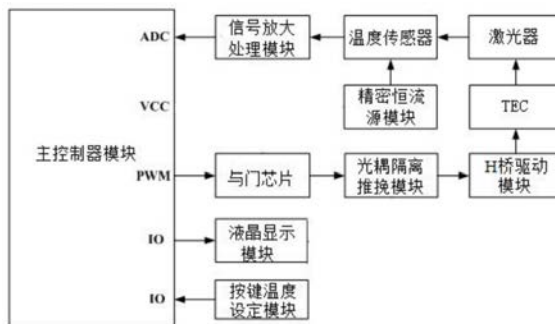
权利要求书4页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

基于热电制冷的激光器高效温控电路

(57)摘要

基于热电制冷的激光器高效温控电路,属于温控技术领域。解决了如何提供一种对激光器实现高效率、高可靠性、高控温精度、高自动化程度的温控电路的问题。该温控电路,包括:主控制器模块、精密恒流源模块、铂电阻温度传感器、信号放大处理模块、光耦隔离推挽模块、H桥驱动模块、液晶显示模块和按键温度设定模块。该温控电路,采用全数字化控制,可以根据需求实时调整激光器工作温度,实时显示监测激光器温度;在对激光器进行加热或者制冷时,下桥臂N沟道场效应管一只导通,另一只关断,采用脉冲宽度调制方式驱动上桥臂中的一只P沟道场效应管,大大提高了电路工作效率,提升输出效率,降低开关损耗;控制精度高,控温精度 $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$ 。



1. 基于热电制冷的激光器高效温控电路,其特征在于,包括:

主控制器模块、精密恒流源模块、铂电阻温度传感器、信号放大处理模块、光耦隔离推挽模块、H桥驱动模块、液晶显示模块、按键温度设定模块和电源供电模块;

所述精密恒流源模块与铂电阻温度传感器连接,产生电流并将电流注入铂电阻温度传感器;

所述铂电阻温度传感器固定在激光器上,接收精密恒流源模块注入的电流,将自身电阻值转换为电压信号传输至信号放大处理模块;

所述信号放大处理模块将铂电阻温度传感器传输的电压信号放大处理后,输入主控制器模块的AD接口;

所述主控制器模块将接收的电压信号经过AD转换后,根据公式(1)计算激光器的实时温度值,并将实时温度值与设定温度进行比较,通过增量式PID控制算法计算得出PWM控制量,输出相应占空比的PWM方波,经过光耦隔离推挽模块,输出至H桥驱动模块的场效应管,H桥驱动模块的下桥臂N沟道场效应管一只一直导通,另一只一直关断,采用脉冲宽度调制方式驱动上桥臂中的一只P沟道场效应管,从而控制输出到热电制冷器两端的输出电压大小和方向;

$$t = 256.4 - \frac{V}{A * I * 3.9} \quad (1)$$

式中,V为铂电阻温度传感器的电压信号值,A为信号放大处理模块对电压信号的放大倍数,I为精密恒流源模块注入的电流值;

所述液晶显示模块在主控制器模块的驱动控制下,实时显示激光器设定工作温度值与实时温度值;

所述按键温度设定模块与主控制器模块相连,用来设定激光器工作温度;

所述电源供电模块为电路中的各模块和铂电阻温度传感器进行供电;

所述主控制器模块包括主控芯片(U1)、与门芯片(U5)、8M晶振(Y1)、miniUSB接口(USB1)、第1电容(C1)、第2电容(C2)、第3电容(C3)、第4电容(C4)、第5电容(C5)、第6电容(C6)、第7电容(C7)、第8电容(C8)、第14电容(C14)、第2电阻(R2)、第9电阻(R9)、第12电阻(R12)、第5按键(S5)和第6按键(S6);

主控芯片(U1)第58引脚(PB6)接与门芯片(U5)第1、4引脚,主控芯片(U1)第59引脚(PB7)接与门芯片(U5)第2引脚,主控芯片(U1)第61引脚(PB8)接与门芯片(U5)第5引脚,与门芯片(U5)第7引脚接地(GND),第14引脚接电源供电模块;

主控芯片(U1)第42、43引脚分别接miniUSB接口(USB1)第2、3引脚,miniUSB接口(USB1)第1引脚接电源供电模块,第5、6、7、8、9引脚均接地(GND);

主控芯片(U1)第5、6引脚分别接8M晶振(Y1)1、2引脚,8M晶振(Y1)1引脚接第1电容(C1),第1电容(C1)另一端接地(GND),8M晶振(Y1)2引脚接第2电容(C2),第2电容(C2)另一端接地(GND);

主控芯片(U1)第28引脚接第2电阻(R2),第2电阻(R2)另一端接地(GND),主控芯片(U1)第60引脚接第5按键(S5)和第9电阻(R9),第5按键(S5)另一端接电源供电模块,第9电阻(R9)另一端接地(GND);

主控芯片(U1)第7引脚接第6按键(S6),第8电容(C8)和第12电阻(R12),第6按键(S6)和

第8电容 (C8) 另一端分别接地 (GND), 第12电阻 (R12) 另一端接电源供电模块;

主控芯片 (U1) 第32引脚接电源供电模块和第3电容 (C3), 第31引脚接地 (GND) 和第3电容 (C3), 第48引脚接电源供电模块和第4电容 (C4), 第47引脚接地 (GND) 和第4电容 (C4), 第64引脚接电源供电模块和第5电容 (C5), 第63引脚接地 (GND) 和第5电容 (C5), 第19引脚接电源供电模块、第6电容 (C6) 和第7电容 (C7), 第18引脚接地 (GND)、第6电容 (C6) 和第7电容 (C7), 第13引脚接电源供电模块和第14电容 (C14), 第12引脚接地 (GND) 和第14电容 (C14)。

2. 根据权利要求1所述的基于热电制冷的激光器高效温控电路, 其特征在于, 所述精密恒流源模块由第13电阻 (R13)、第15电阻 (R15)、第18精密电阻 (R18)、NPN三极管 (Q1) 和精密稳压源 (QT1) 组成;

所述第13电阻 (R13) 一端接电源供电模块, 另一端接铂电阻温度传感器的第一引脚 (PT0+);

所述第15电阻 (R15) 一端接电源供电模块, 另一端接NPN三极管 (Q1) 基级b引脚;

所述第18精密电阻 (R18) 一端接地 (GND), 另一端接NPN三极管 (Q1) 发射级e引脚;

所述NPN三极管 (Q1) 集电极c引接铂电阻温度传感器第二引脚 (PT0), 发射级e引脚接精密稳压源 (QT1) r引脚;

所述精密稳压源 (QT1) k引脚接NPN三极管 (Q1) 基级b引脚, a引脚接地 (GND)。

3. 根据权利要求1所述的基于热电制冷的激光器高效温控电路, 其特征在于, 所述信号放大处理模块由仪表放大器 (U2)、第14电阻 (R14)、第16电阻 (R16) 和第9电容 (C9) 组成;

所述仪表放大器 (U2) 第2引脚接铂电阻温度传感器引脚 (PT0), 第3引脚接铂电阻温度传感器另一引脚 (PT0+), 第4、5引脚分别接地 (GND), 第7引脚接电源供电模块, 第1、8引脚分别接第14电阻 (R14) 两端, 第6引脚接第16电阻 (R16), 第16电阻 (R16) 另一端接第9电容 (C9), 第9电容 (C9) 另一引脚接接地 (GND), 且第9电容 (C9) 接主控芯片 (U1) 的第14引脚 (ADC0)。

4. 根据权利要求1所述的基于热电制冷的激光器高效温控电路, 其特征在于, 所述按键温度设定模块包括第1按键 (S1)、第2按键 (S2)、第3按键 (S3) 和第4按键 (S4);

所述第1按键 (S1) 一端接地 (GND), 另一端接主控芯片 (U1) 第52引脚; 第2按键 (S2) 一端接地 (GND), 另一端接主控芯片 (U1) 第53引脚; 第3按键 (S3) 一端接地 (GND), 另一端接主控芯片 (U1) 第2引脚; 第4按键 (S4) 一端接地 (GND), 另一端接主控芯片 (U1) 第3引脚;

主控芯片 (U1) 上电默认设定温度为25°C: 每按下1次第1按键 (S1), 设定温度增加10°C; 每按下1次第2按键 (S2), 设定温度减少10°C; 每按下1次第3按键 (S3), 设定温度增加1°C; 每按下1次第4按键 (S4), 设定温度减少1°C。

5. 根据权利要求1所述的基于热电制冷的激光器高效温控电路, 其特征在于, 所述光耦隔离推挽模块包括两片光耦隔离芯片TLP754 (U4、U6), 两片光耦隔离芯片TLP250 (U7、U8), 第19电阻 (R19), 第20电阻 (R20), 第21电阻 (R21), 第22电阻 (R22), 第23电阻 (R23), 第24电阻 (R24), 第25电阻 (R25), 第26电阻 (R26), 第27电阻 (R27), 第28电阻 (R28), 第29电阻 (R29), 第30电阻 (R30), 第31电阻 (R31), 第32电阻 (R32), 第33电阻 (R33), 第34电阻 (R34), 第35电阻 (R35), 第36电阻 (R36), 第37电阻 (R37,) 第38电阻 (R38), NPN三极管3904 (QN1、QN2、QN3、QN4) 和PNP三极管3906 (QP1、QP2、QP3、QP4);

所述光耦隔离芯片TLP754 (U4) 第2引脚接与门芯片 (U5) 第3引脚, 第3引脚接第27电阻

(R27),第27电阻(R27)另一端接地(GND),第5引脚接功率地(PGND),第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第23电阻(R23),第23电阻(R23)另一端接第20电阻(R20),之后接三极管(QN1、QP1)的基级b,第20电阻(R20)另一端接电源供电模块、三极管(QN1)集电极c和第21电阻(R21),第21电阻(R21)另一端接第24电阻(R24),第24电阻(R24)另一端接三极管(QN1、QP1)的发射级e,三极管(QP1)的集电极c接功率地(PGND);

所述光耦隔离芯片TLP754(U6)第2引脚接与门芯片(U5)第6引脚,第3引脚接第28电阻(R28),第28电阻(R28)另一端接地(GND),第5引脚接功率地(PGND),第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第25电阻(R25),第25电阻(R25)另一端接第22电阻(R22),之后接三极管(QN2、QP2)的基级b,第22电阻(R22)另一端接电源供电模块、三极管(QN2)集电极c和第19电阻(R19),第19电阻(R19)另一端接第26电阻(R26),第26电阻(R26)另一端接三极管(QN2、QP2)的发射级e,三极管(QP2)的集电极c接功率地(PGND);

所述光耦隔离芯片TLP250(U7)第2引脚接与门芯片(U5)第5引脚,第3引脚接第33电阻(R33),第33电阻(R33)另一端接地(GND),第5引脚接功率地(PGND),第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第29电阻(R29),第29电阻(R29)另一端接第35电阻(R35),之后接三极管(QN3、QP3)的基级b,第35电阻(R35)另一端接功率地(PGND)、三极管(QP3)集电极c和第36电阻(R36),第36电阻(R36)另一端接第30电阻(R30),第30电阻(R30)另一端接三极管(QN3、QP3)的发射级e,三极管(QN3)的集电极c接电源供电模块;

所述光耦隔离芯片TLP250(U8)第2引脚接与门芯片(U5)第2引脚,第3引脚接第34电阻(R34),第34电阻(R34)另一端接地(GND),第5引脚接功率地(PGND),第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第31电阻(R31),第31电阻(R31)另一端接第37电阻(R37),之后接三极管(QN4、QP4)的基级b,第37电阻(R37)另一端接功率地(PGND)、三极管(QP4)集电极c和第38电阻(R38),第38电阻(R38)另一端接第32电阻(R32),第32电阻(R32)另一端接三极管(QN4、QP4)的发射级e,三极管(QN4)的集电极c接电源供电模块。

6.根据权利要求1所述的基于热电制冷的激光器高效温控电路,其特征在于,所述H桥驱动模块由场效应管IRF5210(Q2、Q3),场效应管IRF3808(Q4、Q5),第1电解电容(CS1),第2电解电容(CS2),第15电容(C15),第16电容(C16),第1电感(L1),第2电感(L2)和快恢复二极管(D2、D3)组成;

所述场效应管IRF5210(Q2)栅极接第24电阻(R24)和第21电阻(R21)交点,源极接电源供电模块,漏极接第1电感(L1)和快恢复二极管(D2)负极,快恢复二极管(D2)正极接功率地(PGND),第1电感(L1)另一端接第1电解电容(CS1)正极和第15电容(C15),第15电容(C15)接TEC热电制冷片正极,第1电解电容(CS1)负极和第15电容(C15)另一端接功率地(PGND);

所述场效应管IRF5210(Q3)栅极接第19电阻(R19)和第26电阻(R26)交点,源极接电源供电模块,漏极接第2电感(L2)和快恢复二极管(D3)负极,快恢复二极管(D3)正极接功率地(PGND),第2电感(L2)另一端接第2电解电容(CS2)正极和第16电容(C16),第16电容(C16)接TEC热电制冷片负极,第2电解电容(CS2)负极和第16电容(C16)另一端接功率地(PGND);

所述场效应管IRF3808(Q4)栅极接第30电阻(R30)和第36电阻(R36)交点,源级接功率地(PGND),漏极接TEC热电制冷片正极;

所述场效应管IRF3808(Q5)栅极接第32电阻(R32)和第38电阻(R38)交点,源级接功率地(PGND),漏极接TEC热电制冷片负极。

7. 根据权利要求1所述的基于热电制冷的激光器高效温控电路,其特征在于,所述电源供电模块包括24V转5V DCDC电源模块(DC1)、三端稳压器(U3)、第10电容(C10)、第11电容(C11)、第12电容(C12)、第13电容(C13)、第17电阻(R17)和LED灯(D1);

所述电源模块(DC1)第2引脚接第10电容(C10)和24V供电,第10电容(C10)另一引脚接功率地(PGND)和电源模块(DC1)第1引脚,电源模块(DC1)3引脚接第11电容(C11)和5V供电,第11电容(C11)另一引脚接地(GND)和电源模块(DC1)第5引脚;

所述三端稳压器(U3)第1引脚接地(GND),第3引脚接第12电容(C12)和5V供电,第12电容(C12)另一引脚接地(GND),三端稳压器(U3)第2、4引脚接3电源3.3V供电、第17电阻(R17)和第13电容(C13),第17电阻(R17)另一端接LED灯(D1)正极,第13电容(C13)另一端接第(GND),LED灯(D1)负极接地(GND)。

8. 根据权利要求1所述的基于热电制冷的激光器高效温控电路,其特征在于,所述液晶显示模块包括LCD1602液晶屏(P1)、第1电阻(R1)、第3电阻(R3)、第4电阻(R4)、第5电阻(R5)、第6电阻(R6)、第7电阻(R7)、第8电阻(R8)、第10电阻(R10)和第11电阻(R11);

所述第1电阻(R1)为10K阻值可调电位器,LCD1602液晶屏(P1)的第1引脚接地(GND)和第1电阻(R1)的1引脚,第2引脚接第1电阻(R1)的3引脚和供电电源,第3引脚接第1电阻(R1)的2引脚,第4引脚接主控芯片(U1)第39引脚,第5引脚接主控芯片(U1)第40引脚,第6引脚接主控芯片(U1)第51引脚,第7引脚接主控芯片(U1)第8引脚和第3电阻(R3),第3电阻(R3)另一端接电源供电模块,第8引脚接主控芯片(U1)第9引脚和第4电阻(R4),第4电阻(R4)另一端接电源供电模块,第9引脚接主控芯片(U1)第10引脚和第5电阻(R5),第5电阻(R5)另一端接电源供电模块,第10引脚接主控芯片(U1)第11引脚和第6电阻(R6),第6电阻(R6)另一端接电源供电模块;第11引脚接主控芯片(U1)第24引脚和第7电阻(R7),第7电阻(R7)另一端接电源供电模块;第12引脚接主控芯片(U1)第25引脚和第8电阻(R8),第8电阻(R8)另一端接电源供电模块;第13引脚接主控芯片(U1)第37引脚和第10电阻(R10),第10电阻(R10)另一端接电源供电模块;第14引脚接主控芯片(U1)第38引脚和第11电阻(R11),第11电阻(R11)另一端接电源供电模块;第15引脚接电源供电模块;第16引脚接地(GND)。

基于热电制冷的激光器高效温控电路

技术领域

[0001] 本发明属于温控技术领域,具体涉及一种基于热电制冷的激光器高效温控电路。

背景技术

[0002] 激光器的注入电流和温度变化都会引起激光器的功率和波长发生变化。温度变化对激光器的影响主要体现在一下几个方面:

[0003] 1) 温度能影响激光器输出波长:电流恒定时,温度每升高 1°C ,激光器波长增加约 0.3nm ;

[0004] 2) 温度能影响激光器输出功率,温度变化将导致功率与电流之间的关系呈非线性;

[0005] 3) 温度能影响激光器阈值电流和特性曲线;

[0006] 4) 温度能影响激光器寿命;

[0007] 因此,为了保证激光器具有较高的调制频率和调制精度,对激光器进行电流调制时,必须保证激光器能恒温工作,通过预置工作温度来实现对激光器中心波长的设定。

[0008] 目前,电子设备常用的冷却方式为风冷技术、半导体制冷技术、消耗式相变冷却技术等。

[0009] 风冷技术分为直接风冷和间接风冷两种形式。直接风冷是冷却空气直接吹向发热芯片表面带走芯片的热量,换热效率较低。间接风冷采用风冷散热器增大芯片散热面积,通过冷却空气的对流进行散热。但是风冷技术需要运行平台提供环控风,同时散热能力扩展具有局限性,伴随热负荷的增加,体积规模功耗显著增大。

[0010] 消耗式相变冷却技术是一种较为简便的散热技术。电子设备的废热通过制冷剂蒸发相变带走,制冷剂直接排向外部环境。该技术适用于一次性工况,结构简单、对环境风没有要求、温控精度易于保证。但是,高相变潜热的相变材料多具有腐蚀性,直接排放前需采取防腐措施;在振动、加速等条件下,容易发生液体脱离散热面,引起器件过热烧毁;长时间运行工况下冷却剂储罐体积过大,不利于小型化紧凑化设计。

[0011] 半导体制冷技术,利用P型半导体元件和N型半导体元件连接成热电偶,利用直流电源通过时产生的温差和热量转移,实现制冷。半导体制冷器(Thermal Electronic Cooler,简称TEC)是利用半导体的热-电效应制取冷量的器件,又称热-电制冷器。用导体连接两块不同的金属,接通直流电,则一个接点处温度降低,另一个结点处温度升高;若将电源反接,则接点处的温度相反变化。这一现象称为帕尔贴效应,又称热电效应。由于纯金属的热电效应很小,所以TEC常用N型半导体和P型半导体组成PN结阵列,接通电源后,一端附近产生电子-空穴对,内能减少,温度降低,从外界吸热,称为冷端;另一端因电子-空穴复合,内能增大,温度升高,并向环境放热,称为热端。由于TEC结构简单,可制成体积很小的微型制冷器,无噪声、无机械运动、无污染,通过改变TEC两端电流方向即可改变制冷、加热状态,作用速度快、使用寿命长、易于控制,因此在电子工业、小型冰箱,激光器精密温控、恒温箱等领域具有广泛应用。半导体制冷器也是最常用的控制激光器温度的设备为半导体制冷

器。

[0012] 半导体制冷器需要通过温控电路控制以实现其效果,现有技术中,已存在很多半导体制冷器的温控电路,但效果不能尽如人意,尤其是,目前绝大多数激光器温控电路的H桥驱动电路中,四只开关管在一个工作周期内均在同时导通或关断,工作效率低、损耗大,因此,本发明提供一种综合效果优异的激光器温控电路。

发明内容

[0013] 本发明的目的是如何提供一种基于热电制冷的激光器高效温控电路,能够实现对激光器高效率,高可靠性,控温精度 $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$,自动化程度高的恒定的温度控制。

[0014] 本发明采用的技术方案如下:

[0015] 基于热电制冷的激光器高效温控电路,包括:主控制器模块、精密恒流源模块、铂电阻温度传感器、信号放大处理模块、光耦隔离推挽模块、H桥驱动模块、液晶显示模块、按键温度设定模块;

[0016] 所述精密恒流源模块与铂电阻温度传感器连接,产生电流并将电流注入铂电阻温度传感器;

[0017] 所述铂电阻温度传感器固定在激光器上,接收精密恒流源模块注入的电流,将自身电阻值转换为电压信号传输至信号放大处理模块;

[0018] 所述信号放大处理模块将铂电阻温度传感器传输的电压信号放大处理后,输入主控制器模块的AD接口;

[0019] 所述主控制器模块将接收的电压信号经过AD转换后,根据公式(1)计算激光器的实时温度值,并将实时温度值与设定温度进行比较,通过增量式PID控制算法计算得出PWM控制量,输出相应占空比的PWM方波,经过光耦隔离推挽模块,输出至H桥驱动模块的场效应管,H桥驱动模块的下桥臂N沟道场效应管一只一直导通,另一只一直关断,采用脉冲宽度调制方式驱动上桥臂中的一只P沟道场效应管,从而控制输出到热电制冷器两端的输出电压大小和方向;

$$[0020] \quad t = 256.4 - \frac{V}{A * I * 3.9} \quad (1)$$

[0021] 式中,V为铂电阻温度传感器的电压信号值,A为信号放大处理模块对电压信号的放大倍数,R为铂电阻温度传感器在温度t时的电阻阻值,I为精密恒流源模块注入的电流值;

[0022] 所述液晶显示模块在主控制器模块的驱动控制下,实时显示激光器设定工作温度值与实时温度值;

[0023] 所述按键温度设定模块与主控制器模块相连,用来设定激光器工作温度;

[0024] 所述电源供电模块为电路中的各模块和铂电阻温度传感器进行供电。

[0025] 进一步的,所述精密恒流源模块由第13电阻、第15电阻、第18精密电阻、NPN三极管和精密稳压源组成;第13电阻一端接电源供电模块,另一端接铂电阻温度传感器的第一引脚;第15电阻一端接电源供电模块,另一端接NPN三极管基级b引脚;第18精密电阻一端接地,另一端接NPN三极管基级e引脚;NPN三极管集电极c引接铂电阻温度传感器第二引脚,发射级e引脚接精密稳压源r引脚;所述精密稳压源k引脚接NPN三极管基级b引脚,a引脚接地。

[0026] 进一步的,所述信号放大处理模块由仪表放大器、第14电阻、第16电阻和第9电容组成;仪表放大器第2引脚接铂电阻温度传感器引脚,第3引脚接铂电阻温度传感器另一引脚,第4、5引脚分别接地,第7引脚接电源供电模块,第1、8引脚分别接第14电阻两端,第6引脚接第16电阻,第16电阻另一端接第9电容,第9电容另一引脚接地,且第9电容接主控芯片的第14引脚。

[0027] 进一步的,所述主控制器模块包括主控芯片、与门芯片、8M晶振、miniUSB接口、第1电容、第2电容、第3电容、第4电容、第5电容、第6电容、第7电容、第8电容、第14电容、第2电阻、第9电阻、第12电阻、第5按键和第6按键;主控芯片第58引脚接与门芯片第1、4引脚,主控芯片第59引脚接与门芯片第2引脚,主控芯片第61引脚接与门芯片第5引脚,与门芯片第7引脚接地,第14引脚接电源供电模块;主控芯片第42、43引脚分别接miniUSB接口第2、3引脚,miniUSB接口第1引脚接电源供电模块,第5、6、7、8、9引脚均接地;主控芯片第5、6引脚分别接8M晶振1、2引脚,8M晶振1引脚接第1电容,第1电容另一端接地,8M晶振2引脚接第2电容,第2电容另一端接地;主控芯片第28引脚接第2电阻,第2电阻另一端接地,主控芯片第60引脚接第5按键和第9电阻,第5按键另一端接电源供电模块,第9电阻另一端接地;主控芯片第7引脚接第6按键,第8电容和第12电阻,第6按键和第8电容另一端分别接地,第12电阻另一端接电源供电模块;主控芯片第32引脚接电源供电模块和第3电容,第31引脚接地和第3电容,第48引脚接电源供电模块和第4电容,第47引脚接地和第4电容,第64引脚接电源供电模块和第5电容,第63引脚接地和第5电容,第19引脚接电源供电模块、第6电容和第7电容,第18引脚接地、第6电容和第7电容,第13引脚接电源供电模块和第14电容,第12引脚接地和第14电容。

[0028] 进一步的,所述按键温度设定模块包括第1按键、第2按键、第3按键和第4按键;第1按键一端接地,另一端接主控芯片第52引脚;第2按键一端接地,另一端接主控芯片第53引脚;第3按键一端接地,另一端接主控芯片第2引脚;第4按键一端接地,另一端接主控芯片第3引脚;

[0029] 主控芯片上电默认设定温度为25℃;每按下1次第1按键,设定温度增加10℃;每按下1次第2按键,设定温度减少10℃;每按下1次第3按键,设定温度增加1℃;每按下1次第4按键,设定温度减少1℃。

[0030] 进一步的,所述光耦隔离推挽模块包括两片光耦隔离芯片TLP754,两片光耦隔离芯片TLP250,第19电阻,第20电阻,第21电阻,第22电阻,第23电阻,第24电阻,第25电阻,第26电阻,第27电阻,第28电阻,第29电阻,第30电阻,第31电阻,第32电阻,第33电阻,第34电阻,第35电阻,第36电阻,第37电阻,第38电阻,NPN三极管3904和PNP三极管3906;

[0031] 一个光耦隔离芯片TLP754第2引脚接与门芯片第3引脚,第3引脚接第27电阻,第27电阻另一端接地,第5引脚接功率地,第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第23电阻,第23电阻另一端接第20电阻,之后接三极管的基级b,第20电阻另一端接电源供电模块、三极管集电极c和第21电阻,第21电阻另一端接第24电阻,第24电阻另一端接三极管的发射级e,三极管的集电极c接功率地;另一个光耦隔离芯片TLP754第2引脚接与门芯片第6引脚,第3引脚接第28电阻,第28电阻另一端接地,第5引脚接功率地,第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第25电阻,第25电阻另一端接第22电阻,之后接三极管的基级b,第22电阻另一端接电源供电模块、三极管集电极c和第19电阻,第19电阻另一端接第26电阻,第26电阻另一端接三极

管的发射级e,三极管的集电极c接功率地;

[0032] 一个光耦隔离芯片TLP250第2引脚接与门芯片第5引脚,第3引脚接第33电阻,第33电阻另一端接地,第5引脚接功率地,第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第29电阻,第29电阻另一端接第35电阻,之后接三极管的基级b,第35电阻另一端接功率地、三极管集电极c和第36电阻,第36电阻另一端接第30电阻,第30电阻另一端接三极管的发射级e,三极管的集电极c接电源供电模块;另一个光耦隔离芯片TLP250第2引脚接与门芯片第2引脚,第3引脚接第34电阻,第34电阻另一端接地,第5引脚接功率地,第8引脚接电源供电模块,第6引脚接第31电阻,第31电阻另一端接第37电阻,之后接三极管的基级b,第37电阻另一端接功率地、三极管集电极c和第38电阻,第38电阻另一端接第32电阻,第32电阻另一端接三极管的发射级e,三极管的集电极c接电源供电模块。

[0033] 进一步的,H桥驱动模块由两个场效应管IRF5210,两个场效应管IRF3808,第1电解电容,第2电解电容,第15电容,第16电容,第1电感,第2电感和快恢复二极管组成;

[0034] 一个场效应管IRF5210栅极接第24电阻和第21电阻交点,源极接电源供电模块,漏极接第1电感和快恢复二极管负极,快恢复二极管正极接功率地,第1电感另一端接第1电解电容正极和第15电容,第15电容接TEC热电制冷片正极,第1电解电容负极和第15电容另一端接功率地;另一个场效应管IRF5210栅极接第19电阻和第26电阻交点,源极接电源供电模块,漏极接第2电感和快恢复二极管负极,快恢复二极管正极接功率地,第2电感另一端接第2电解电容正极和第16电容,第16电容接TEC热电制冷片负极,第2电解电容负极和第16电容另一端接功率地;

[0035] 一个场效应管IRF3808栅极接第30电阻和第36电阻交点,源极接功率地,漏极接TEC热电制冷片正极;另一个场效应管IRF3808栅极接第32电阻和第38电阻交点,源极接功率地,漏极接TEC热电制冷片负极。

[0036] 进一步的,所述电源供电模块包括24V转5V DCDC电源模块、三端稳压器、第10电容、第11电容、第12电容、第13电容、第17电阻和LED灯;电源模块第2引脚接第10电容和24V供电,第10电容另一引脚接功率地和电源模块第1引脚,电源模块第3引脚接第11电容和5V供电,第11电容另一引脚接地和电源模块第5引脚;三端稳压器第1引脚接地,第3引脚接第12电容和5V供电,第12电容另一引脚接地,三端稳压器第2、4引脚接3电源3.3V供电、第17电阻和第13电容,第17电阻另一端接LED灯正极,第13电容另一端接第,LED灯负极接地。

[0037] 进一步的,所述的液晶显示模块包括LCD1602液晶屏、第1电阻、第3电阻、第4电阻、第5电阻、第6电阻、第7电阻、第8电阻、第10电阻、第11电阻;第1电阻为10K阻值可调电位器,LCD1602液晶屏的第1引脚接地和第1电阻1引脚,第2引脚接第1电阻3引脚和供电电源,第3引脚接第1电阻2引脚,第4引脚接主控芯片第39引脚,第5引脚接主控芯片第40引脚,第6引脚接主控芯片第51引脚,第7引脚接主控芯片第8引脚和第3电阻,第3电阻另一端接电源供电模块,第8引脚接主控芯片第9引脚和第4电阻,第4电阻另一端接电源供电模块,第9引脚接主控芯片第10引脚和第5电阻,第5电阻另一端接电源供电模块,第10引脚接主控芯片第11引脚和第6电阻,第6电阻另一端接电源供电模块;第11引脚接主控芯片第24引脚和第7电阻,第7电阻另一端接电源供电模块;第12引脚接主控芯片第25引脚和第8电阻,第8电阻另一端接电源供电模块;第13引脚接主控芯片第37引脚和第10电阻,第10电阻另一端接电源供电模块;第14引脚接主控芯片第38引脚和第11电阻,第11电阻另一端接电源供电模块;第

15引脚接电源供电模块；第16引脚接地。

[0038] 与现有技术相比，本发明的技术效果为：

[0039] 1、本发明提供的基于热电制冷的激光器高效温控电路，采用全数字化控制，可以根据需求实时调整激光器工作温度，实时显示监测激光器温度；

[0040] 2、本发明提供的基于热电制冷的激光器高效温控电路，在对激光器进行加热或者制冷时，下桥臂N沟道场效应管一只导通，另一只关断；采用脉冲宽度调制PWM方式驱动上桥臂中的一只P沟道场效应管，与常规H桥温控驱动电路相比，大大提高了电路工作效率，提升输出效率、降低开关损耗；

[0041] 3、本发明提供的基于热电制冷的激光器高效温控电路控制精度高，控温精度 $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明的技术方案，下面对具体实施方式描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是具体实施方式的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0043] 图1为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的组成模块框图；

[0044] 图2为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的主控制器模块的电路图；

[0045] 图3为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的与门芯片的电路图；

[0046] 图4为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的精密恒流源模块和信号放大处理模块的电路图；

[0047] 图5为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的光耦隔离推挽模块和H桥驱动模块的电路图；

[0048] 图6为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的液晶显示模块的电路图；

[0049] 图7为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的按键温度设定模块的电路图；

[0050] 图8为本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路的电源供电模块的电路图。

具体实施方式

[0051] 为了进一步了解本发明，下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步描述。

[0052] 如图1所示，本发明的基于热电制冷的激光器高效温控电路，包括：主控制器模块、精密恒流源模块、铂电阻温度传感器、信号放大处理模块、光耦隔离推挽模块、H桥驱动模块、液晶显示模块和按键温度设定模块；

[0053] 其中，精密恒流源模块产生0.1mA电流并将电流注入铂电阻温度传感器，以实现将铂电阻温度传感器电阻值转换为电压信号。如图4所示，精密恒流源模块由第13电阻R13、第15电阻R15、第18精密电阻R18、NPN三极管Q1和精密稳压源QT1（型号TL431）组成；第13电阻R13一端接电源供电模块5V，另一端接铂电阻温度传感器第一引脚PT0+；第15电阻R15一端接电源供电模块5V，另一端接NPN三极管Q1基级b引脚；第18精密电阻R18一端接地GND，另一端接NPN三极管Q1基级e引脚；NPN三极管Q1集电极c引接铂电阻温度传感器第二引脚PT0，发

射级e引脚接精密稳压源QT1的r引脚；精密稳压源QT1的k引脚接NPN三极管Q1基级b引脚，a引脚接地GND。

[0054] 铂电阻温度传感器通过导热硅胶固定在激光器表面，通过其自身电阻值反应激光器的温度，并接收精密恒流源模块注入的电流，将其电阻值转换为电压信号，并传输至信号放大处理模块。铂电阻温度传感器一般采用PT1000系列。

[0055] 信号放大处理模块将铂电阻温度传感器两端电压信号经过放大滤波处理后输入至主控芯片AD接口。如图4所示，信号放大处理模块由仪表放大器U2(型号N128I)、第14电阻R14、第16电阻R16和第9电容C9组成；仪表放大器U2第2引脚接铂电阻温度传感器引脚PT0，第3引脚接铂电阻温度传感器另一引脚PT0+，第4、5引脚分别接地GND，第7引脚接电源供电模块5V，第1、8引脚分别接第14电阻R14两端，第6引脚接第16电阻R16，第16电阻R16另一端接第9电容C9，第9电容C9另一引脚接地GND，第9电容C9还接主控芯片U1第14引脚ADC0。信号放大处理模块通过选取不同阻值的第14电阻R14，实现对铂电阻温度传感器两端电压特定倍数的放大，放大滤波之后的电压信号输入至主控芯片U1上AD接口进行模数转换。

[0056] 如图5所示，光耦隔离推挽模块包括两片光耦隔离芯片TLP754U4、U6，两片光耦隔离芯片TLP250U7、U8，第19电阻R19，第20电阻R20，第21电阻R21，第22电阻R22，第23电阻R23，第24电阻R24，第25电阻R25，第26电阻R26，第27电阻R27，第28电阻R28，第29电阻R29，第30电阻R30，第31电阻R31，第32电阻R32，第33电阻R33，第34电阻R34，第35电阻R35，第36电阻R36，第37电阻R37，第38电阻R38，NPN三极管3904QN1、QN2、QN3、QN4，PNP三极管3906QP1、QP2、QP3、QP4；

[0057] 光耦隔离芯片TLP754U4第2引脚接与门芯片U5第3引脚，第3引脚接第27电阻R27，第27电阻R27另一端接地GND，第5引脚接功率地PGND，第8引脚接电源供电模块24V，第6引脚接第23电阻R23，第23电阻R23另一端接第20电阻R20，之后接三极管QN1、QP1的基级b，第20电阻R20另一端接电源供电模块24V、三极管QN1集电极c和第21电阻R21，第21电阻R21另一端接第24电阻R24，第24电阻R24另一端接三极管QN1、QP1的发射级e，三极管QP1的集电极c接功率地PGND；

[0058] 光耦隔离芯片TLP754U6第2引脚接与门芯片U5第6引脚，第3引脚接第28电阻R28，第28电阻R28另一端接地GND，第5引脚接功率地PGND，第8引脚接电源供电模块24V，第6引脚接第25电阻R25，第25电阻R25另一端接第22电阻R22，之后接三极管QN2、QP2的基级b，第22电阻R22另一端接电源供电模块24V、三极管QN2集电极c和第19电阻R19，第19电阻R19另一端接第26电阻R26，第26电阻R26另一端接三极管QN2、QP2的发射级e，三极管QP2的集电极c接功率地PGND；

[0059] 光耦隔离芯片TLP250U7第2引脚接与门芯片U5第5引脚，第3引脚接第33电阻R33，第33电阻R33另一端接地GND，第5引脚接功率地PGND，第8引脚接电源供电模块24V，第6引脚接第29电阻R29，第29电阻R29另一端接第35电阻R35，之后接三极管QN3、QP3的基级b，第35电阻R35另一端接功率地PGND、三极管QP3集电极c和第36电阻R36，第36电阻R36另一端接第30电阻R30，第30电阻R30另一端接三极管QN3、QP3的发射级e，三极管QN3的集电极c接电源供电模块24V；

[0060] 光耦隔离芯片TLP250U8第2引脚接与门芯片U5第2引脚，第3引脚接第34电阻R34，第34电阻R34另一端接地GND，第5引脚接功率地PGND，第8引脚接电源供电模块24V，第6引脚

接第31电阻R31,第31电阻R31另一端接第37电阻R37,之后接三极管QN4、QP4的基级b,第37电阻R37另一端接功率地PGND、三极管QP4集电极c和第38电阻R38,第38电阻R38另一端接第32电阻R32,第32电阻R32另一端接三极管QN4、QP4的发射级e,三极管QN4的集电极c接电源供电模块24V。

[0061] 如图5所示,H桥驱动模块由两个场效应管IRF5210Q2、Q3,两个场效应管IRF3808Q4、Q5,第1电解电容CS1,第2电解电容CS2,第15电容C15,第16电容C16,第1电感L1,第2电感L2和快恢复二极管D2、D3组成;

[0062] 场效应管IRF5210Q2栅极接第24电阻R24和第21电阻R21交点,源极接电源供电模块24V,漏极接第1电感L1和快恢复二极管D2负极,快恢复二极管D2正极接功率地PGND,第1电感L1另一端接第1电解电容CS1正极和第15电容C15,第15电容C15接TEC热电制冷片正极,第1电解电容CS1负极和第15电容C15另一端接功率地PGND;

[0063] 场效应管IRF5210Q3栅极接第19电阻R19和第26电阻R26交点,源极接电源供电模块24V,漏极接第2电感L2和快恢复二极管D3负极,快恢复二极管D3正极接功率地PGND,第2电感L2另一端接第2电解电容CS2正极和第16电容C16,第16电容C16接TEC热电制冷片负极,第2电解电容CS2负极和第16电容C16另一端接功率地PGND;

[0064] 场效应管IRF3808Q4栅极接第30电阻R30和第36电阻R36交点,源极接功率地PGND,漏极接TEC热电制冷片正极;

[0065] 场效应管IRF3808Q5栅极接第32电阻R32和第38电阻R38交点,源极接功率地PGND,漏极接TEC热电制冷片负极。

[0066] 如图2所示,主控器模块包括主控芯片U1、复位电路、启动模式选取电路、时钟晶振电路、miniUSB接口和供电滤波电容。具体的,主控制器模块包括主控芯片U1(型号STM32F103RB6)、与门芯片U5(型号SN74LVC08)、8M晶振Y1、miniUSB接口USB1、第1电容C1、第2电容C2、第3电容C3、第4电容C4、第5电容C5、第6电容C6、第7电容C7、第8电容C8、第14电容C14、第2电阻R2、第9电阻R9、第12电阻R12、第5按键S5和第6按键S6;

[0067] 主控芯片U1第58引脚PB6接与门芯片U5第1、4引脚,主控芯片U1第59引脚PB7接与门芯片U5第2引脚,主控芯片U1第61引脚PB8接与门芯片U5第5引脚,与门芯片U5第7引脚接地GND,第14引脚接电源供电模块3.3V;

[0068] 主控芯片U1第42、43引脚分别接miniUSB接口USB1第2、3引脚,miniUSB接口USB1第1引脚接电源供电模块5V,第5、6、7、8、9引脚均接地GND,实现通过串口对主控芯片程序下载的功能;

[0069] 主控芯片U1第5、6引脚分别接8M晶振Y11、2引脚,8M晶振Y11引脚接第1电容C1,第1电容C1另一端接地GND,8M晶振Y12引脚接第2电容C2,第2电容C2另一端接地GND,实现外接晶振对主控芯片时钟输入;

[0070] 主控芯片U1第28引脚接第2电阻R2,第2电阻R2另一端接地GND,主控芯片U1第60引脚接地5按键S5和第9电阻R9,第5按键S5另一端接电源供电模块3.3V,第9电阻R9另一端接地GND,实现电路上电前,按下第5按键S5,之后通过串口对主控芯片下载程序的功能;

[0071] 主控芯片U1第7引脚接地6按键S6、第8电容C8和第12电阻R12,第6按键S6和第8电容C8另一端分别接地GND,第12电阻R12另一端接电源供电模块3.3V,实现按下第6按键S6,主控芯片U1复位的功能;

[0072] 主控芯片U1第32引脚接电源供电模块3.3V和第3电容C3,第31引脚接地GND和第3电容C3,第48引脚接电源供电模块3.3V和第4电容C4,第47引脚接地GND和第4电容C4,第64引脚接电源供电模块3.3V和第5电容C5,第63引脚接地GND和第5电容C5,19引脚接电源供电模块3.3V、第6电容C6和第7电容C7,第18引脚接地GND、第6电容C6和第7电容C7,第13引脚接电源供电模块3.3V和第14电容C14,第12引脚接地GND和第14电容C14,实现电源供电模块3.3V对主控芯片供电的滤波。

[0073] 主控芯片U1的AD接口接收经过信号放大处理模块放大处理后的铂电阻温度传感器两端电压信号,经过AD转换后,主控芯片U1计算当前激光器的实时温度值,并将实时温度值与设定温度进行比较,通过增量式PID控制算法计算得出PWM控制量,主控芯片U1内部TIM接口产生相应占空比PWM波,通过与门芯片U5传输至光耦隔离推挽和H桥驱动电路,输出至场效应管,从而控制输出到热电制冷器两端的输出电压大小和方向。

[0074] 具体的,主控芯片U1计算实时温度的原理及过程为:

[0075] 信号放大处理电路中,精密稳压源TL431QT1r引脚产生2.5V基准电压,r引脚与地GND之间接第18电阻R18,第18电阻R18为阻值25K的精密电阻,因此在第1三极管Q1发射级e端与地GND之间有0.1mA的电流,第1三极管Q1集电极c端电流近似等于发射级e端电流,即0.1mA,铂电阻温度传感器与第1三极管Q1集电极c端相接,因此有0.1mA电流流入铂电阻温度传感器;

[0076] 另,铂电阻温度传感器两端分别接仪表放大器IN128U2第2、3引脚,仪表放大器IN128U2第1、8引脚分别接第14电阻R14两端,其中第14电阻R14为阻值2.61K的精密电阻,根据仪表放大器IN128技术手册说明,可算出仪表放大器IN128U2可实现对2、3引脚输入电压信号20倍的放大;即对PT1000两端电压信号20倍的放大处理,仪表放大器IN128U2第6引脚接第16电阻R16,第16电阻R16另一端接第9电容C9,然后接主控芯片U1第14引脚,先对仪表放大器IN128U2输出电压信号进行RC滤波处理,之后输入至主控芯片U1片上ADC0进行模数转换,主控芯片U1计算出采集到的实际电压,根据仪表放大器IN128U2放大倍数,计算出铂电阻温度传感器两端的实际电压,继而得出铂电阻温度传感器当前的阻值和激光器的当前温度值。

[0077] 计算公式为:

$$[0078] \quad t = 256.4 - \frac{V}{A * I * 3.9} \quad (1)$$

[0079] 式中,R是铂电阻温度传感器温度传感器在温度t时的电阻阻值,V为铂电阻温度传感器在温度t时的电压信号值,A为信号放大处理模块对电压信号的放大倍数;

[0080] 上述公式的推导基于公式 $V = I * R, R = 1000 + 3.9 * t$ 。

[0081] 主控芯片U1对TEC的具体控制过程:

[0082] 主控芯片U1根据采集、计算出的当前激光器实际温度和设定工作温度之差,根据增量式PID算法计算出下一工作周期应输出的PWM控制量,如主控芯片U1上TIM接口产生20kHz频率,对应占空比的PWM方波;

[0083] 若激光器当前温度低于设定工作温度,应对激光器进行加热:此时主控芯片U1第61引脚输入高电平,第60引脚输入低电平,与门芯片U5第3引脚输出为低电平,第6引脚输出为相应占空比的PWM方波信号,经过光耦隔离和推挽电路,输出至场效应管IRF5210Q3栅极;

与门芯片U5第5引脚输出为高电平,经过光耦隔离和推挽电路,输出至场效应管IRF3808Q4栅极;此时场效应管IRF3808Q4处于一直导通状态,场效应管IRF5210Q3按照PWM信号占空比和周期导通,根据降压BUCK型开关电路原理,控制输出至TEC两端的电压,此时TEC对激光器进行加热;

[0084] 若激光器当前温度高于设定工作温度,应对激光器进行制冷:此时主控芯片主控芯片U1第61引脚输入低电平,第60引脚输入高电平,为避免一侧两支场效应管同时导通短路烧毁器件,每当主控芯片主控芯片U1第60、61引脚电平变换时,变为高电平的引脚应在变为低电平的引脚电平置低之后延迟100us,此时与门芯片U5第3引脚输出相应占空比的PWM方波信号为低电平,第6引脚输出为低电平,经过光耦隔离和推挽电路,输出至场效应管IRF5210Q2栅极;与门芯片U5第2引脚输出为高电平,经过光耦隔离和推挽电路,输出至场效应管IRF3808Q5栅极;此时场效应管IRF3808Q5处于一直导通状态,场效应管IRF5210Q2按照PWM信号占空比和周期导通,根据降压BUCK型开关电路原理,控制输出至TEC两端的电压,此时TEC对激光器进行制冷。

[0085] 液晶显示模块由主控制器模块进行驱动控制,实时显示激光器设定工作温度和当前测量温度。如图6所示,液晶显示模块包括LCD1602液晶屏P1、第1电阻R1、第3电阻R3、第4电阻R4、第5电阻R5、第6电阻R6、第7电阻R7、第8电阻R8、第10电阻R10、第11电阻R11,其中第1电阻R1为10K阻值可调电位器,LCD1602液晶屏P1:第1引脚接地GND和第1电阻R1的1引脚;第2引脚接第1电阻R1的3引脚和供电电源5V;第3引脚接第1电阻R1的2引脚;第4引脚接主控芯片U1第39引脚;第5引脚接主控芯片U1第40引脚;第6引脚接主控芯片U1第51引脚;第7引脚接主控芯片U1第8引脚和第3电阻R3,第3电阻R3另一端接电源供电模块5V;第8引脚接主控芯片U1第9引脚和第4电阻R4,第4电阻R4另一端接电源供电模块5V;第9引脚接主控芯片U1第10引脚和第5电阻R5,第5电阻R5另一端接电源供电模块5V;第10引脚接主控芯片U1第11引脚和第6电阻R6,第6电阻R6另一端接电源供电模块5V;第11引脚接主控芯片U1第24引脚和第7电阻R7,第7电阻R7另一端接电源供电模块5V;第12引脚接主控芯片U1第25引脚和第8电阻R8,第8电阻R8另一端接电源供电模块5V;第13引脚接主控芯片U1第37引脚和第10电阻R10,第10电阻R10另一端接电源供电模块5V;第14引脚接主控芯片U1第38引脚和第11电阻R11,第11电阻R11另一端接电源供电模块5V;第15引脚接电源供电模块5V;第16引脚接地GND。

[0086] 按键温度设定模块与主控芯片U1的I0引脚相连,用来设定激光器工作温度。如图7所示,按键温度设定模块包括第1按键S1,第2按键S2,第3按键S3,第4按键S4;第1按键S1一端接地GND,另一端接主控芯片U1第52引脚;第2按键S2一端接地GND,另一端接主控芯片U1第53引脚;第3按键S3一端接地GND,另一端接主控芯片U1第2引脚;第4按键S4一端接地GND,另一端接主控芯片U1第3引脚;主控芯片U1上电默认设定温度为25℃:每按下一次第1按键S1,主控芯片U1第52引脚捕捉到一次低电平,触发芯片程序内部I0中断,程序中设定温度增加10℃;每按下一次第2按键S2,主控芯片U1第52引脚捕捉到一次低电平,触发芯片程序内部I0中断,程序中设定温度减少10℃;每按下一次第3按键S3,主控芯片U1第52引脚捕捉到一次低电平,触发芯片程序内部I0中断,程序中设定温度增加1℃;每按下一次第4按键S4,主控芯片U1第52引脚捕捉到一次低电平,触发芯片程序内部I0中断,程序中设定温度减少1℃。

[0087] 电源供电模块为上述各模块提供24V、5V或3.3V供电。如图8所示,电源供电模块包括24V转5V DCDC电源模块DC1、三端稳压器U3(型号LM117-3.3)、第10电容C10、第11电容C11、第12电容C12、第13电容C13、第17电阻R17和LED灯D1;24V转5V DCDC电源模块DC1由外部24V直流供电输入,输出5V直流电压,其第2引脚接第10电容C10和24V供电,第10电容C10另一引脚接功率地PGND和电源模块DC1第1引脚,电源模块DC13引脚接第11电容C11和5V供电,第11电容C11另一引脚接地GND和电源模块DC1第5引脚;三端稳压器U3由24V DC转5V DC电源模块DC1产生的5V直流电压供电,输出3.3V直流电压,其第1引脚接地GND,第3引脚接第12电容C12和5V供电,第12电容C12另一引脚接地GND,三端稳压器LM117-3.3U3第2、4引脚接3.3V电源、第17电阻R17和第13电容C13,第17电阻R17另一端接LED灯D1正极,第13电容C13另一端接地GND,LED灯D1负极接地GND。

[0088] 本发明基于热电制冷的激光器高效温控电路的采用全数字化控制,可以根据需求实时调整激光器工作温度,实时显示监测激光器温度,自动化程度高;在对激光器进行加热或者制冷时,下桥臂两支N沟道场效应管中,一只导通,另一只关断;采用脉冲宽度调制PWM方式驱动上桥臂中的一只P沟道场效应管,与常规H桥温控驱动电路相比,这种电路结构和控制方法,大大提高了电路工作效率,降低了场效应管的开关损耗;控温精度 $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

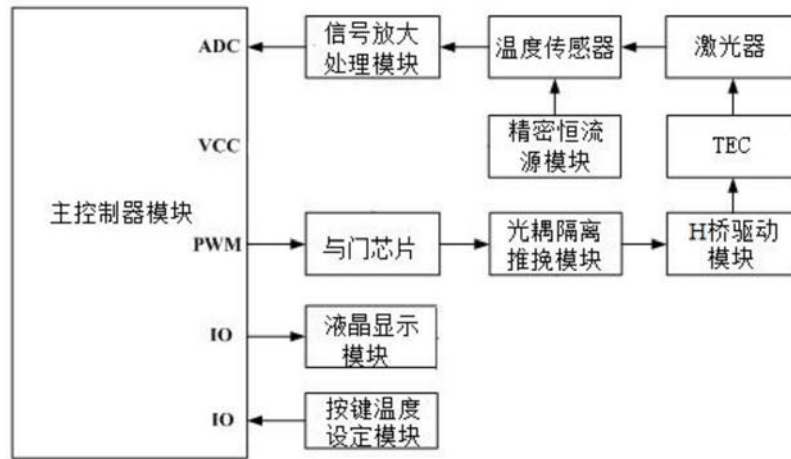


图1

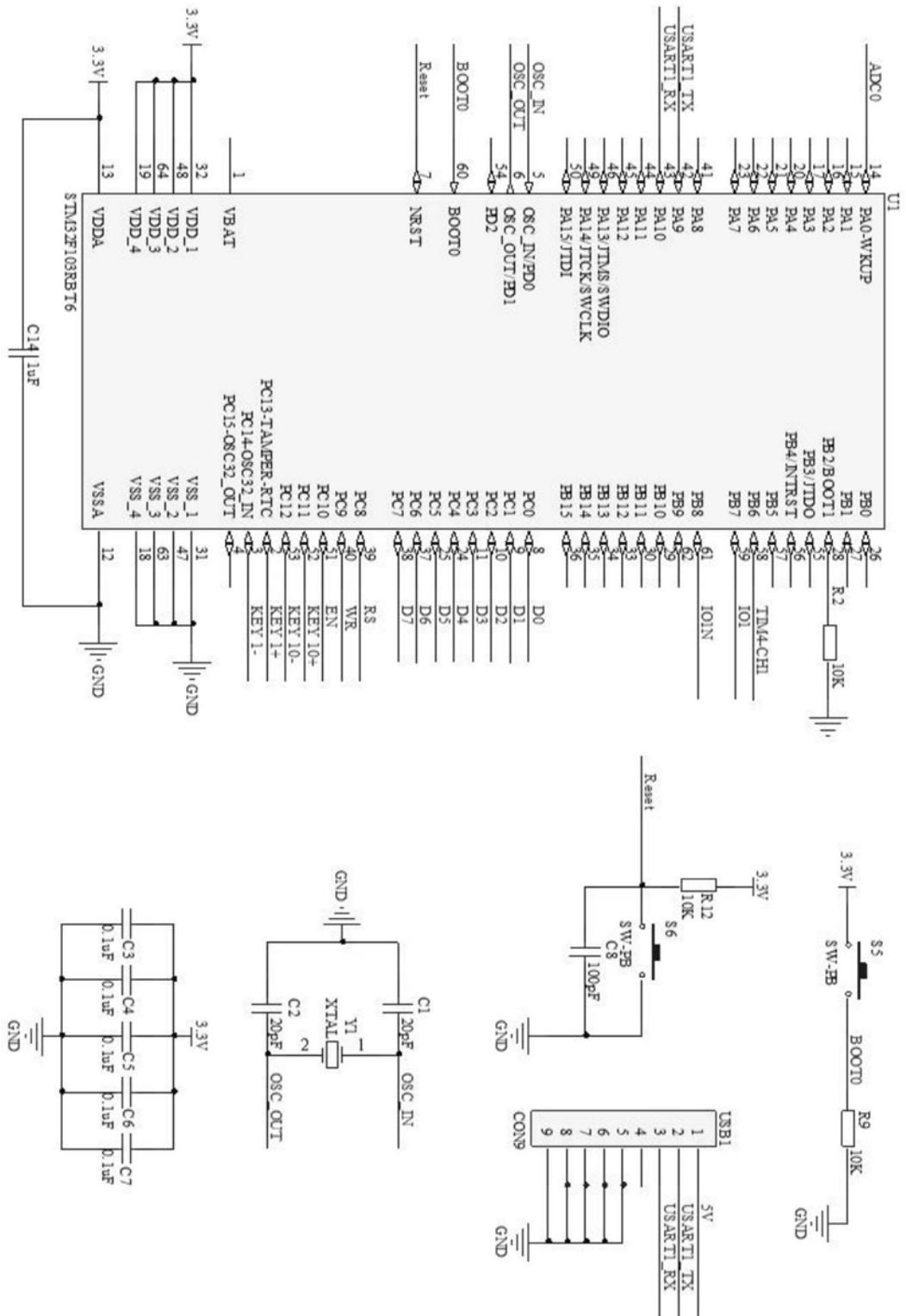


图2

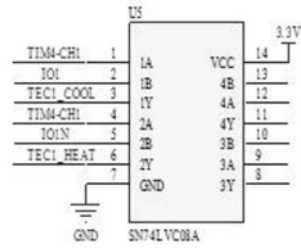


图3

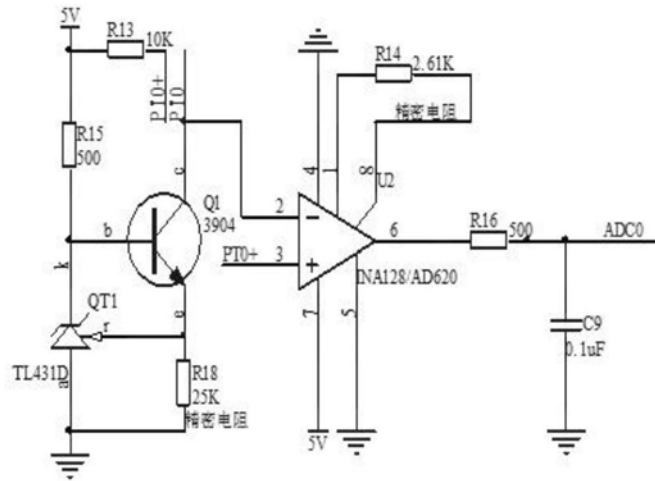


图4

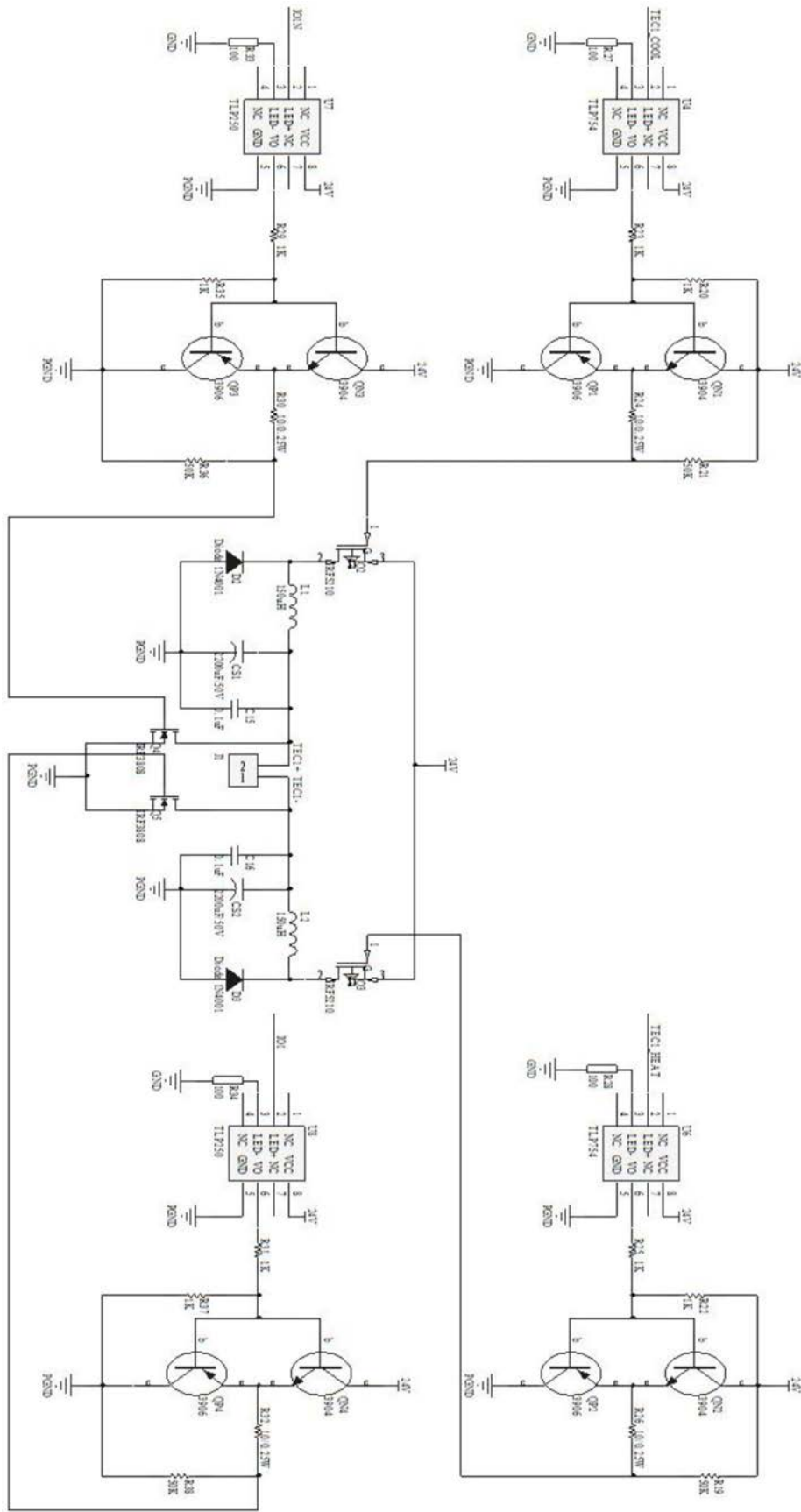


图5

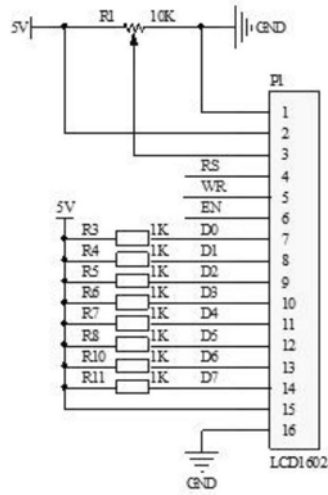


图6

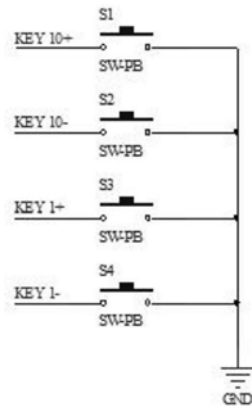


图7

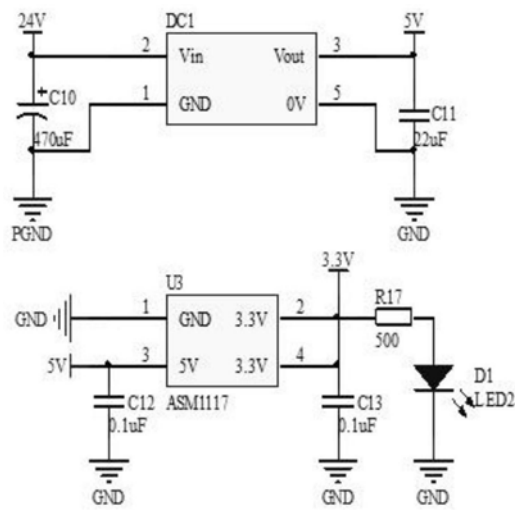


图8