

文章编号 1004-924X(1999)05-0085-04

定张力杜瓦布线仪研制

高俊杰 李秀芬 李燕青 李春跃

(长春光学精密机械学院理学院 长春 130022)

摘要 一种制造多电极杜瓦瓶用的固定张力布线仪已研制成功,这种杜瓦瓶是红外焦平面成像探测所必需的。采用了一种特制的半导体应变传感器,0~500g范围内灵敏度0.23mV/g。步进电机拖动。平衡点判断利用了门电路的临界特性。V-F起振电压及频率均经最佳化。系统启动后的控制仅用一只脚踏开关。实际系统张力误差在范围10~500g间小于1g。步进电机步长小于0.15mm。布线机适于线数不大于180,长度不大于200mm。

关键词 定张力 杜瓦瓶 布线仪

中图分类号 TN214 **文献标识码** A

1 引言

红外热像探测近年来得到迅速发展,红外单元探测器件已逐渐被多元焦平阵列器件所取代,多元器件使用的杜瓦瓶比单元器件使用的要复杂得多^[1],多电极引出线,例如引线多于60根,就是关键技术之一^[2]。对于32元、60元甚至于180元。红外光敏元器件,使用镶嵌柯法丝玻璃杜瓦瓶是一种好的选择,这种柯法丝嵌入玻璃杜瓦芯柱工艺中,首先要解决的就是多条柯法丝均布的问题。布线过程中定张力的要求是显而易见的,一方面要保证加工出的杜瓦瓶各电极引线阻抗均匀,另一方面是为了确保在加工过程中很小的线间距尺寸(0.2~0.5mm)均匀一致,不发生短路或其他不均匀寄生干扰。

本文论述采用特制的半导体张力传感,步进电机闭环控制,用于杜瓦瓶均匀布线的装置的结构、性能及电控部分若干问题。

收稿日期:1999-03-31

修稿日期:1999-07-15

2 机械结构及性能描述

本仪器由机械和电控两部分组成。机械部分(见图 1): (a) 为可自由放线, 带有磨擦制动的放线轮。当无加载信号时该放线轮可自由放线。放线轮及与它类似的轻便的线轮(b) 都有良好的滚动轴承, 保证转动与静磨擦均很小。(c) 为测力传感器, 一种特制的半导体电阻应力传感器, 在 0~500g 间有良好的线性和较高的灵敏度($0.23 \pm 0.01 \text{ mV/g}$), 参见图 2。(f) 为布线头, 柯法丝经导轮, 测力轮后通过该头的滑轮, 导向线架(e), 布线头由步进电机拖动的丝杠(d) 带动, 往复在限定的间隔范围内运动。虽然两端设有限位开关, 但它们仅在非正常操作及调试时起作用。

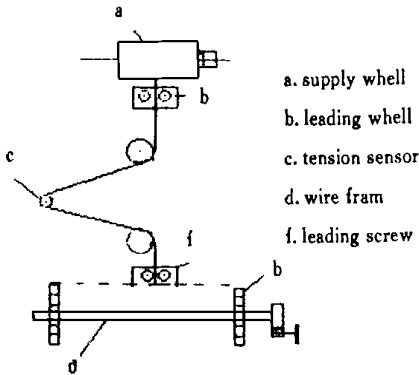


Fig. 1 Mechanical structure schema

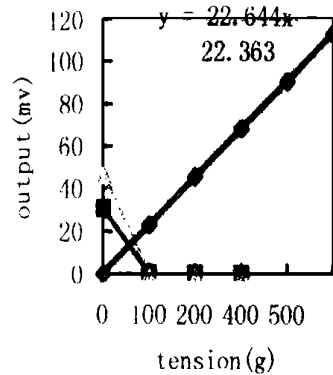


Fig. 2 Sensitivity of the tension sensor

传统上总是用直流电机做闭环控制, 但是由于直流电机高速运转电刷磨损而导致性能变坏, 此外还存在转子散热等问题。步进电机却显出明显的优越性^[2], 在各种定位系统中采用^[3], 这种控制系统至少可以精确控制到一个脉冲, 还免除了机械变速器。

3 控制电路及要点说明

控制系统框图如图 3 所示。由张力传感器测得的张力值与设定张力值在 P 中比较, 其输出信号兼有正负及幅值, 正负值经 D 识别, 处理作步进电机的正反转信号, 幅值信号经 A 绝对值放大给在控振荡器, 其输出经整形产生与幅值对应频率的脉冲, 控制步进电机的转速。实际上, 在系统布线头带动柯法丝从一端向另一端(可称为正向), 开始运行时, 由于加载继电器尚未动作, 电机在最大电压差值对应的脉冲频率驱动下, 以最高转速带动布线头运动。仅当计数器值达到设定的步数值时, 才有加载信号输出给继电器将放线制动。此后随着布线头的继续运动, 设定电压值与来自测力传感器经放大的电压值相等时(实际上保留一个系统微小差值), 正反识别信号在随时正反翻转。此刻压控振荡器输出最低频率的脉冲, 步进电机虽然仍然随正反方向信号和脉冲信号在动, 但这是在平衡点附近的微小颤动, 这时柯法丝张力等于设定值, 视为达到平衡点, 待柯法丝在待固定点被固定(一种特殊工艺操作)后, 踏动脚踏开关, 此时加载继

电器释放制动器, 计数器复位, 布线头又在步进电机作用下反向地重复类似正向的布线动作, 即当计数器达到预设的步数时, 启动加载继电器制动放线轮步进电机继续转动, 但转速很快慢下来, 直至在平衡位置振颤。计数器预置数对不同线架是不同的, 要根据柯法丝固定的位置和操作间隔要求设定。

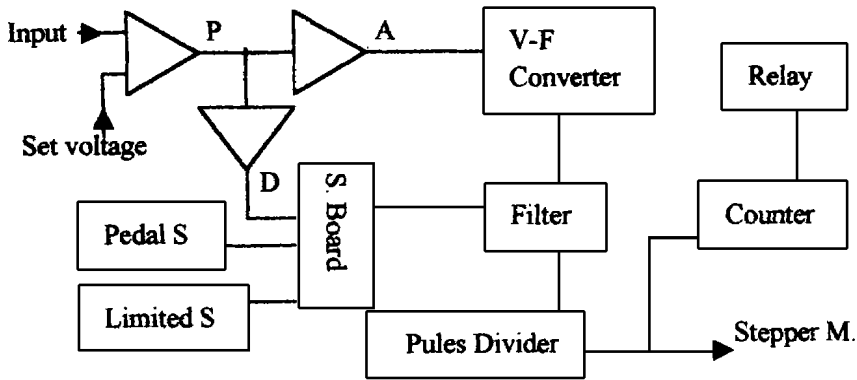


Fig. 3 Block diagram of control system

(1) 方向识别信号的拾取

为了使放大输出的过差值信号能够提供门电路灵敏的开与关, 放大器输出信号的平衡值不是在零电压值而是要选取在门电路开启的临界值, 对于+ 5V 供电的 TTL 门电路这个值 $V_i = 1.4V$ 。

为了减小误差, 放大器要具有较大的放大倍数, 例如 103。

(2) 压控振荡的阈值考虑

压控振荡器的起振电压, 因器件型号不同而异。而实际要求零电压下无脉冲输出也不是必要的。最高频率限定取决于步进电机可允许的转速, 考虑到输出要整形为一定宽度的脉冲, 最小电压要 $V_{\min} = 1.2V$, 脉冲宽度限定为确定值, 兼顾最小频率和步进电机的响应时间(或最高频率)。

(3) 脚踏开关、系统上电后的各种操作均由脚踏开关完成, 踏动此开关会产生的响应: a) 布线头在任意一平衡位置上, 包括限位开关停止的位置上。触发正向(或反向)启动, 即步进电机正反换向。不过这是在非平衡点附近的人工换向。b) 布线头换向同时计数器复位, 开始新一轮记数过程。c) 加载电器释放, 放线轮制动器缓解, 放线轴又开始自由放线。

4 系统主要性能

张力范围: 10 ~ 500g

张力精度: $\pm 1g$

布线长度: 200mm

适应柯法线径: $\Phi 0.07-0.05$

线架: $\Phi 8 \sim 20\text{mm}$

系统采用步进电机和简单的机械装置实现了自动定张力控制杜瓦布线, 不含机械变速部件, 系统简单, 控制过程仅由脚踏开关, 操作方便。

电路中利用了门电路阈值电压开关门特性, 再加上相当大的差值信号放大率, 使步进电机的方向信号十分灵敏, 实现步进电机用于线性信号设定点平衡控制换向高精度, 很大程度上决定了系统的高精度。

步数值设定, 要根据柯法丝在线架上的固定点到布线头平衡点的距离, 应满足固定方式要求设定。减计数为零时输出加载信号, 放线轮制动后张力不断增加, 随后的减计数已无实际意义。布线头平衡位置是自动确定的, 不过布线过程中任意踏动脚踏开关, 虽然可以达到布线方向正确, 但却会造成加载前计数混乱。

致谢: 作者十分感谢龙杰勋教授和卢德明主任(昆明物理所)给予的机会和有益的讨论。

参 考 文 献

- 1 Whicker Stephen. New Technologies for FPA Dewars. Proc SPIE, 1992, 1683: 102 ~ 112
- 2 Delloro V. Electric Machines and Power Systems. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1985
- 3 Zribi M, Chiasson J. Position Control of a PM Stepper Motor by Exact Linearization, IEEE, Trans Automatic Control, 1991, 36(5) : 620 ~ 625

Development of Wiring Equipment with Fixed Tension on Dewar Bottle

GAO Jun-Jie, LI Xiu-Fen, LI Yan-Qing, LI Chen-Yao
(The Science Branch, Changchun Institute of Optics
and Fine Mechanics, Changchun 130022)

Abstract

Equipment of wiring with fixed tension on Dewar bottle to detect IR thermoimage had been developed. A special tension sensor with sensitivity of $\sim 0.23 \pm 0.01\text{mV/g}$ in the range of 0-500g was used. The signal compared with a standard voltage passes through PID calculator. One of the output signal passes through an absolute value amplifier into a V-F oscillator to generate frequency signal, another one gives a direction signal passing a gate circuit to control the stepper motor speed. Wiring tension precision of this system is less than 1g in the range of 10 to 500g. The one step distance of the stepper motor is 0.15mm. Wiring is suitable for the frame with more than 180 wires and length more than 200mm.

Key words: Fixed tension, Dewar bottle, Wiring equipment

高俊杰 男, 1940 年出生, 1965 年毕业于吉林大学半导体系, 从事红外光电技术领域及教学工作, 曾研究碲镉汞红外探测材料与器件制备; 中远红外探测器的光谱响应, 推进剂烟雾的红外吸收测量。正在研究热像光学镜组轴偏调校, 曾讲授固体成像器件与系统、激光及其应用、半导体物理等课程, 曾发表论文 8 篇。