

# 自动刺络采血拔罐装置结构设计与控制

吴泓睿<sup>1</sup>, 吴限<sup>1</sup>, 李昀蔚<sup>1</sup>, 李悦<sup>1</sup>, 胡冰山<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>上海理工大学健康科学与工程学院, 上海

<sup>2</sup>上海康复器械工程技术研究中心, 上海

收稿日期: 2024年8月7日; 录用日期: 2024年9月4日; 发布日期: 2024年9月11日

## 摘要

本文针对现有刺络拔罐器无法控制拔罐时长、刺络时间点和吸纳刺络产生的污血问题, 以STM32F103C8T6单片机为核心控制元件, 控制微型真空泵对拔罐罐体内部抽真空和控制推拉式电磁阀带动刺络针进行刺络, 同时使用毛细管吸纳污血, 设计了一种自动刺络采血拔罐装置, 并进行了可用性实验。实验结果表明, 该装置能有效处理刺络产生的污血, 拔罐时长、拔罐罐体内部负压大小和刺络时间点的精度均达到预期设计和技术指标。该装置显著降低刺络拔罐疗法的操作难度, 能够拓宽刺络拔罐疗法的应用空间, 并为刺络拔罐的相关研究提供了新的思路。

## 关键词

刺络, 拔罐, 控制

# Structural Design and Control of Automatic Blood-Let Puncture and Ventouse Device

Hongrui Wu<sup>1</sup>, Xian Wu<sup>1</sup>, Yunwei Li<sup>1</sup>, Yue Li<sup>1</sup>, Bingshan Hu<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>School of Health Science and Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

<sup>2</sup>Shanghai Engineering Research Center of Assistive Device, Shanghai

Received: Aug. 7<sup>th</sup>, 2024; accepted: Sep. 4<sup>th</sup>, 2024; published: Sep. 11<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

An automatic blood-let puncture and ventouse device is developed aiming at simplifying the operation process of cupping therapy and solving the problem that the existing cupping device cannot control the time duration of cupping, the time point of puncture and absorb the dirty blood

文章引用: 吴泓睿, 吴限, 李昀蔚, 李悦, 胡冰山. 自动刺络采血拔罐装置结构设计与控制[J]. 建模与仿真, 2024, 13(5): 5312-5320. DOI: 10.12677/mos.2024.135481

produced by puncture. STM32F103C8T6 single-chip microcomputer, the core control element, is used to control a micro vacuum pump to vacuum the rank and command the push-pull solenoid valve to drive the puncture needle to puncture. The design scheme of the automatic blood-let puncture and ventouse device is reasonable, which can effectively handle the contaminated blood. While the time duration of cupping and the accuracy of the puncture time point all reach the expected design and technical specifications. The device can reduce the operation difficulty of ventouse and blood-let puncture, broaden the application space of cupping therapy, and deliver a new idea for the study of blood-let puncture and ventouse therapy.

## Keywords

Blood-Let Puncture, Ventouse, Domination

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

现代医学认为, 刺络放血加上拔罐可以增强机体免疫力, 促进局部的血液及淋巴循环, 阻止炎症过度反应和促进炎症的恢复, 增加吸收炎性渗出物的速度[1]。刺络拔罐具有改善失眠[2], 缓解腰背酸痛, 治疗痛风、感冒、风湿性关节炎等疾病的功能[3]。刺络拔罐疗法是由刺络放血疗法演变而来的, 具体操作为根据患者的疾病, 用三棱针或粗而尖的针具, 在患者身上一定穴位或浅表络施以针刺, 随即结合拔罐疗法尽可能排出体内淤血[4] [5]。然而, 刺络拔罐是一项极其依赖操作者操作的疗法, 这使得刺络拔罐疗法难以普及。

目前, 刺络装置与拔罐装置往往是独立的。有少数团队设计了将刺络与拔罐相结合的装置, 但都有一定缺陷。例如宁波市中医院的金颖团队的设计中刺络针可以在点刺经络和扎破脓包两种使用方式中转换, 但在污血处理方面有所欠缺[6]。天津中医药大学第一附属医院的刺络拔罐装置, 将拔罐罐体和气囊结合, 通过挤压气囊使罐体内部产生负压, 同时使用高吸水树脂层快速吸收刺络产生污血, 但挤压气囊产生的负压大小难以控制, 不利于控制拔罐效果[7]。

针对上述问题, 本文借鉴了前人的贡献, 将刺络装置与拔罐装置结合, 研究了一种可以实现自动刺络拔罐, 处理污血的自动刺络采血拔罐装置。首先介绍本装置的机械结构, 接着介绍了本装置以STM32F103C8T6单片机作为主控芯片的控制系统, 然后对本装置的刺络、拔罐、吸纳污血功能进行测试, 并对实验结果进行分析, 最后就本装置的特点、优势、价值进行总结。

## 2. 机械结构介绍

本装置的目的在于提供一种自动刺络采血拔罐装置, 能够集刺络、拔罐、污血吸收处理于一体。如图1所示, 本装置的主要部分分为刺络器、拔罐罐体、控制器三部分。如图2所示, 本装置的壳体部分分为刺络器壳体和拔罐罐体壳体。刺络器壳体的上下两部分之间使用螺纹连接, 刺络器壳体的下半部分与拔罐罐体也使用螺纹连接。推拉式电磁阀安装在刺络器壳体内, 该电磁阀下端连接刺络针安装座, 刺络针安装在刺络针安装座上。刺络器壳体使用PC材料制造, 并在内部涂有导电涂层, 可以尽量减小刺络器的冲量并达到电磁屏蔽的效果[8]。



Figure 1. Physical figure of the device  
图 1. 装置实物图

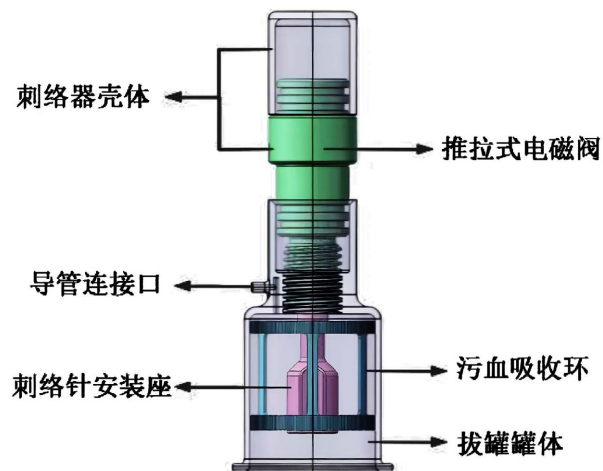


Figure 2. Perspective view of the introducer and cupping tank  
图 2. 刺络器与拔罐罐体透视图

拔罐罐体内部细节如图 3 所示，拔罐罐体壳体上有一个连接口，用于连接导管，导管的另一端与控制器内的真空泵连接。污血收集环沿拔罐罐体内壁安装，上有一圈用于安放毛细管的毛细管连接孔，毛细管用于吸收刺络产生的污血。在刺络拔罐的过程中，由于拔罐罐体内为负压状态，拔罐区域的皮肤会向上隆起，和污血收集环紧密贴合，刺络后污血从皮肤隆起的最高处流至罐壁周围接触到污血收集环的毛细管，由于毛细效应[9]，毛细管可以将污血从皮肤表面逆重力吸收。污血收集环采用透明树脂材料制成，用后即换，避免产生不必要的交叉感染。

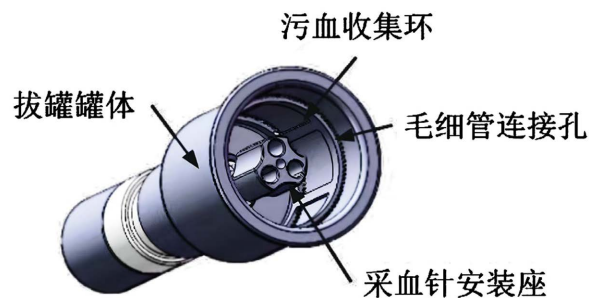


Figure 3. Internal details of the cupping tank  
图 3. 拔罐罐体内部细节图

### 3. 控制系统介绍

#### 3.1. 控制系统硬件介绍

控制器结构设计如图 4 所示，控制模块包括主控芯片和三个控制按钮，用于控制功能模块执行刺络拔罐。功能模块包括真空泵、电磁阀、蜂鸣器，用于实现自动刺络拔罐和处理污血，原理如图 5 所示。

##### 3.1.1. 供电模块

电源输入支持 220 V 交流输入，使设备可以在多种环境中使用。为了满足各元件不同的输入电压，使用电源模块将外接的 220 V 电源降为 24 V 为继电器和 DC-DC 电源降压模块供电，继电器向电磁阀和真空泵输出 24 V 电压，同时继电器与电磁阀和真空泵之间的电路通断受主控芯片控制；DC-DC 电源降压模块对 24 V 电压再次降压，向主控芯片和蜂鸣器输出 5 V 电压。

##### 3.1.2. 控制模块

选用 STM32F103C8T6 单片机作为主控芯片，STM32 是 ARM Cortex 内核单片机和微处理器市场和技术方面的领先者，具有高性能、低成本、低功耗等各种优势[10]。主控芯片的 3.3 V 输出正极与继电器 S/S 端口连接，I/O 口 P12 与继电器 1 端口连接，I/O 口 P13 与继电器 2 端口连接，从而控制继电器的电路通断。主控芯片通过 I/O 口 PB15 控制蜂鸣器，通过向微型真空泵输出 PWM 波控制微型真空泵负压的大小，设计框架如图 6 所示。

控制按钮用于满足使用者与装置之间人机交互的功能，控制按钮与主控芯片间使用 I/O 口连接，当主控芯片检测到控制按钮被按下时，执行该控制按钮对应的功能。使用者可以通过操作控制按钮代替原本复杂的刺络拔罐流程，这能够有效降低刺络拔罐疗法的操作难度。

##### 3.1.3. 功能模块

蜂鸣器如图 7 所示，受主控芯片的 I/O 口控制，当 I/O 口输入高电平时，蜂鸣器报警，为了提高使用装置的安全性，在装置开始工作时和结束工作时使用蜂鸣器报警。微型真空泵和污血收集器罐体通过导管连接，微型真空泵用于对污血收集器罐体抽气，使罐体内形成负压。微型真空泵的开关由主控芯片控制继电器通断进行控制，微型真空泵的负压大小受主控芯片输出的 PWM 波控制。推拉式电磁阀如图 8 所示，主要由电磁铁、导杆和弹簧组成。推拉式电磁阀的开关也由主控芯片控制继电器通断进行控制。进行刺络时，主控芯片控制继电器模块通断，电磁阀内的电磁铁通电产生磁力，将导杆向下吸，导杆带动刺络针同步向下运动完成刺络。刺络结束后，污血被污血吸收环收集，电磁阀内的电磁体失去磁性，弹簧的弹力带动电磁阀内的导杆和刺络针安装座回到初始位置。

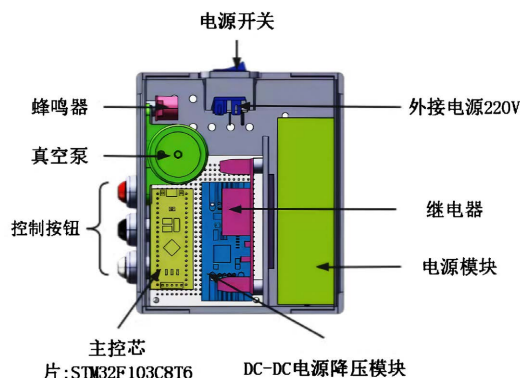


Figure 4. Controller structure

图 4. 控制器结构图

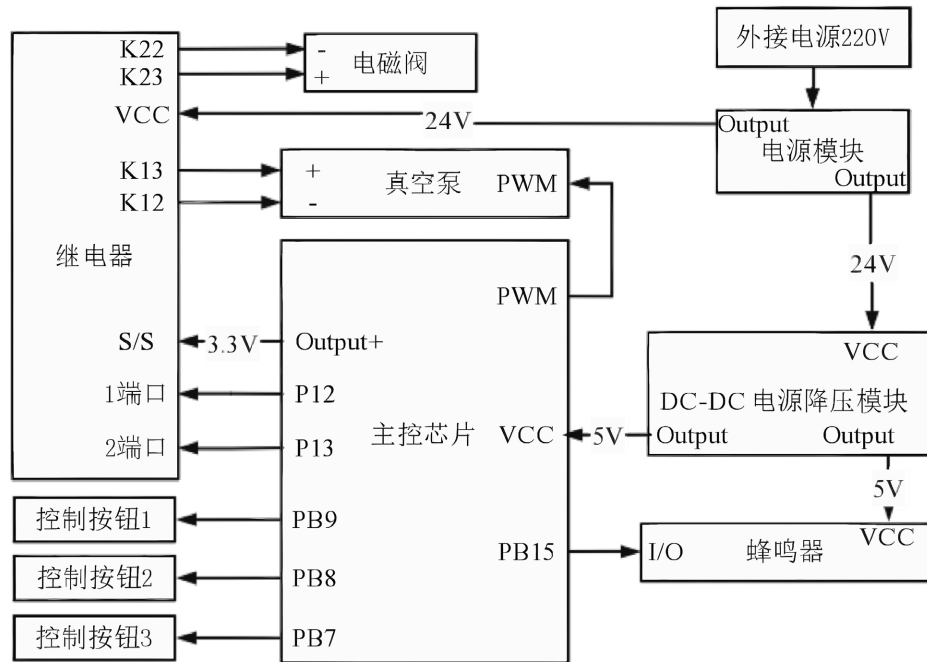


Figure 5. Controller schematic  
图 5. 控制器原理图

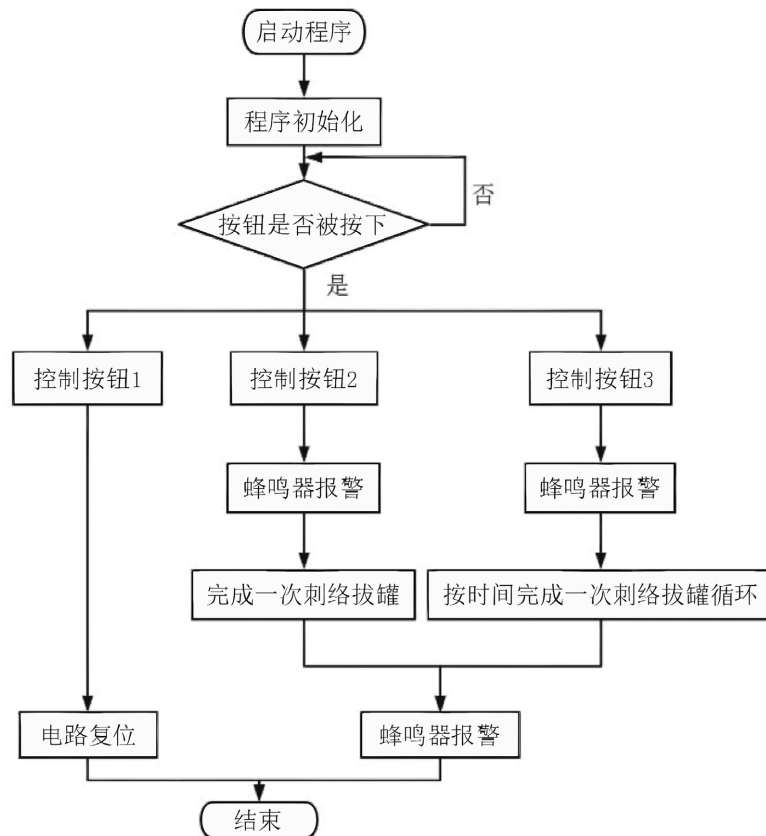


Figure 6. Controller design framework diagram  
图 6. 控制器设计框架图

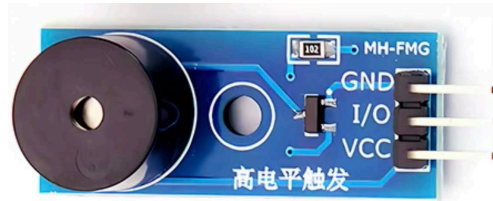


Figure 7. Buzzer  
图 7. 蜂鸣器



Figure 8. Push-pull solenoid valve  
图 8. 推拉式电磁阀

### 3.2. 控制系统软件介绍

控制系统的程序流程如图 9 所示，在开启电源后，控制芯片进行程序初始化，而后进行按键检测，当检测到控制按钮 1 被按下时，电路进行复位，继电器与蜂鸣器关闭，同时由继电器控制的电磁阀与真空泵关闭。当检测到控制按钮 2 被按下时，蜂鸣器报警一次，主控芯片控制继电器打开，继电器向真空泵和推拉式电磁阀供电，真空泵通过导管将罐体内部抽真空进行拔罐，同时电磁阀通电推动刺络针完成一次刺络，而后当刺络拔罐完成后，蜂鸣器再次报警提示。当检测到控制按钮 3 被按下时，蜂鸣器报警，而后主控芯片的定时器控制装置按照间隔时间 5 秒，依次进行拔罐，电磁阀推动刺络针刺入皮肤，蜂鸣器报警。该间隔时间可以通过调节主控芯片的定时器初始值调整。调节拔罐的强度可以通过调节主控芯片输出的 PWM 波控制。

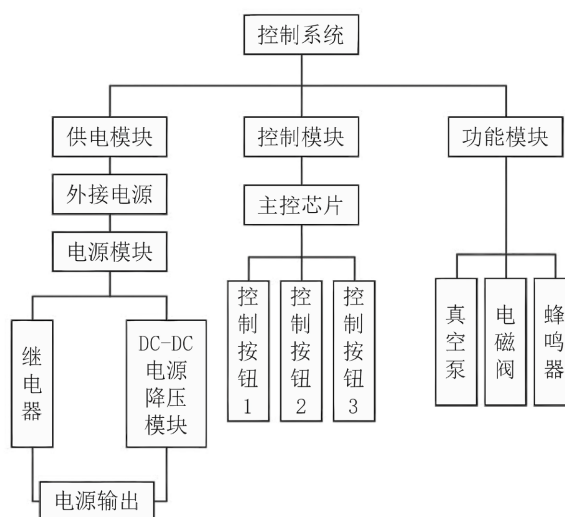


Figure 9. Flowchart of the control system program  
图 9. 控制系统程序流程图

## 4. 实验

为了验证本装置的应用效果，对其进行可用性实验测试。实验将测试本装置的刺络、拔罐和吸纳污血功能。实验方法为，依次按下控制按钮 1、控制按钮 2、控制按钮 3 与检验其对应的功能。

如图 10 所示，测试控制按钮 1 的实验过程中，将控制器和刺络器放置在桌面上。按下控制按钮 1 后，单片机内部电路进行复位，无明显实验现象。

测试控制按钮 2 时，将控制器放置在桌面上，刺络器放置在受试者的手掌上。按下控制按钮 2 后，能听到蜂鸣器报警。而后，如图 11 所示真空泵通过导管将罐体内部抽真空，受试者手掌有明显隆起，如图 12 所示电磁阀通电推动刺络针进行刺络，等待刺络完成后，电磁阀归位，蜂鸣器再次报警提示。然后，将刺络器从受试者手掌上移开，能看到拔罐部位有明显拔罐痕迹且无污血残留。

而后进行控制按钮 3 的测试，并计时，将控制按钮 3 的流程间隔时间设置为 5 秒。按下控制按钮 3 后，蜂鸣器报警，5 秒后，真空泵开始工作，拔罐罐体内部逐渐被抽真空，如图 11 所示受试者手掌有明显凸起，5 秒后，如图 12 所示电磁阀通电推动刺络针进行刺络，5 秒后，蜂鸣器再次报警。然后，将刺络器从受试者手掌上移开，能看到拔罐部位有明显拔罐痕迹且无污血残留。

实验结果表明，本装置的真空效果和吸收污血的效率良好，具有使用场景广泛，重复性好等优势。



Figure 10. Still state of the device  
图 10. 装置静止状态

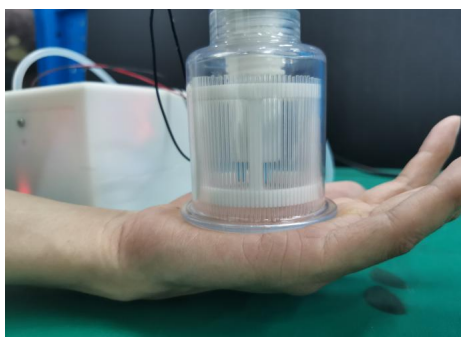


Figure 11. Vacuum state of cupping body  
图 11. 拔罐罐体抽真空状态



Figure 12. State of puncturing  
图 12. 刺络状态

## 5. 主要研究内容和研究方法

### 5.1. 研究内容

在本文书写中，现代医学认为，拔罐在一定情况下需要配合上刺络排毒才能起到更好的治疗效果，促进局部的血液及淋巴循环，阻止炎症过度反应和促进炎症的恢复，增加吸收炎性渗出物的速度[1][11]，在实际需求中，通过拔罐时的气压差起到排毒效果会让患者更加疼痛，拔罐时间也相应增加，污血也不能得到及时处理，所以本文专注于研究一款能够集刺络、拔罐、污血吸收处理于一体拔罐装置，减轻患者疼痛，起到更好的拔罐效果。研究主要在拔罐与刺络的结合上和污血吸收上有一定实用价值和创新性意义。

### 5.2. 研究方法

#### 5.2.1. 文献研究

本文通过参考文献了解到拔罐与刺络的关联性，此前，拔罐和刺络往往是相互分开的，通过文献查阅和参考，拔罐和刺络结合能起到更好疗效。通过搜集相关论文发现，有少数团队对此进行了结合，但还有一些功能的缺失，例如在刺络后污血无法及时处理，可能会造成不必要的感染，针对以上问题，通过专著和文献的参考与研究，提供了装置设计的方向。

#### 5.2.2. 实验研究

为了验证效果和完善装置，对装置进行了相应实验，实验测试了本装置的刺络、拔罐和吸纳污血功能，依次按下相应功能的操控按钮，测试按钮 1 成功完成复位，无明显实验现象。电路复位功能正常。测试按钮 2 受试者手掌有明显隆起，如图 12 所示电磁阀通电推动刺络针进行刺络，等待刺络完成后，电磁阀归位，蜂鸣器再次报警提示。然后，将刺络器从受试者手掌上移开，能看到拔罐部位有明显拔罐痕迹且无污血残留。装置一次刺络拔罐功能和吸纳污血功能正常。测试按钮 3，将时间间隔设置为 5 秒，按下按钮后实验结果与预期符合，按时间间隔完成拔罐刺络循环功能正常，且无污血残留，吸纳污血功能正常。

## 6. 研究结论

本文以 STM32F103C8T6 单片机作为控制系统的核心，采用推拉式电磁阀、微型真空泵等原件，设计了一种自动刺络采血拔罐装置。并对该装置进行了可用性实验，实验结果表明，该装置能够实现自动刺络、吸收污血等功能，具有简便、可统一规范、集自动采血与拔罐为一体的优点。本项研究可以将刺



络采血这一具有操作难度的治疗方法的应用空间从医院拓展出去,在生物医学工程方面拥有广阔的应用前景,具有良好的医学价值和社会价值。但目前该装置的局限性较大,虽然简化了刺络拔罐疗法的实施过程,但无法调节刺络深度。在接下来的研究中,将继续改进控制系统,进一步完善自动刺络采血拔罐装置。

## 基金项目

国家重点研发计划资助(2022YFC3601400),上海市生物医药科技支撑专项资助(22S31901400)。

## 参考文献

- [1] 陈佳佳. 针刺结合刺络拔罐法治疗气滞血瘀型耳鸣的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 长春中医药大学, 2020.
- [2] 何秋硕, 杜志远. 针刺配合拔罐治疗中老年失眠的临床观察[J]. 中医临床研究, 2019, 11(28): 117-119.
- [3] 卢鼎厚, 张志廉, 段昌平, 屈竹青, 李晓楠. 阿是穴斜刺治疗肌肉损伤的研究[J]. 上海针灸杂志, 2000, 19(S1): 65-67.
- [4] 叶思婷, 沈琼颖, 黄孝笑, 聂娜, 方剑乔, 周传龙, 梁宜. 适用于刺络拔罐的一次性辅助隔离装置的设计与应用[J]. 时珍国医国药, 2022, 33(3): 761-763.
- [5] 张义超, 洒玉萍, 李永平, 武娟, 刘菲菲, 马忠义, 李蜀娟. 刺络放血疗法的施术部位及应用浅析[J]. 中国民间疗法, 2022, 30(10): 15-18.
- [6] 金颖, 周建平, 刘宏飞, 蔡旭东, 钱学群, 陈旦, 胡叶帆. 一种刺络拔罐器[P]. 中国专利, CN112891174A. 2021-06-04.
- [7] 张雪竹, 马志楠, 周荻书. 一种防止交叉感染的一次性刺络拔罐器[P]. 中国专利, CN215652966U. 2022-01-28.
- [8] 余志仁. PC/ABS 电子屏蔽材料的制备及其性能研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2018.
- [9] 王为. 考虑毛细效应的液体小幅晃动问题研究[D]. [博士学位论文]. 北京: 清华大学, 2009.
- [10] 万伟权, 王浩文, 陈宏文, 窦建洪, 王双卫, 刘碧玉, 廖伟光. 适用于紧急医学救援的注射泵设计与实现[J]. 现代仪器与医疗, 2022, 28(5): 38-43, 57.
- [11] 李志锐, 吴彪, 吴娟, 李慧琳. 根治性排毒拔罐疗法[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2010: 70-85.