

· 激光应用与系统 ·

APP 人机界面用于便携式激光治疗仪的控制

刘磊^{1,2}, 贺小焕^{1,2}, 代媛媛^{1,2}, 高志坚¹, 曹军胜¹¹中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 长春 130033;²中国科学技术大学, 合肥 230026

摘要: 为了实现激光治疗仪能够在未来医疗应用中具有更加友好人机交互特性, 本文基于 Google 公司开发的 Android 设计了一款便携式激光治疗仪 APP 应用软件。该软件既可以用于激光参数的设置, 也可以显示当前激光治疗仪系统接收到的数据信息。本设计 APP 不仅数据传输稳定, 而且操作简单, 可以推广到各种激光医疗设备中。

关键词: APP; 蓝牙; 人机界面; 激光治疗仪

中图分类号: TN248 **文献标识码:** A **doi:** 10.14016/j.cnki.jgzz.2021.11.150

APP human machine interface used for the control of portable laser therapeutic apparatus

LIU Lei^{1,2}, HE Xiaohuan^{1,2}, DAI Yuanyuan^{1,2}, GAO Zhijian¹, CAO Junsheng¹¹Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;²University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China

Abstract: Base on the demand of laser therapy instrument, an APP human-machine interface for the control system of portable laser therapy instrument is designed in this paper. The Android Studio developed by Google is used to develop the APP human-machine interface. The APP human-machine interface can not only be used to set laser parameters, but also display the data information received by the current laser treatment instrument system. This design APP not only has stable data transmission, but also has simple operation, which can be extended to various laser medical equipment.

Key words: APP; bluetooth; human machine interface; laser therapeutic apparatus

1 引言

随着互联网的迅速发展以及手机的普及, 智能手机中 APP 的应用变得必不可少, 成为了人们日常生活中重要组成部分。APP 的强大功能和交互式的体验也推动着整个教育、医疗以及相关领域未来的发展^[1-2]。

目前市面上的激光治疗仪主要是通过“触摸屏+串口通信”的方式进行人机交互。这种交互方式在设置参数时, 需要站在触摸屏的前方, 有时还需要俯身

来进行操作, 这样就给使用者带来了极大的不便。因此, 本文设计了一种新的人际交互方式: 手机终端 APP 人机界面。低功耗蓝牙的传输距离远且不需要数据线, 这样使用者就可以更加自由, 更加方便的进行激光治疗仪参数设置^[3-5]。因此, 使用 APP 人机界面来控制激光治疗仪具有十分重要的实用意义。

2 基于 Android 平台的 APP 开发

Android 是 Google 公司打造的一个标准化、开放式的移动操作系统平台。提供了丰富的功能和多样化的用户界面, 开放了原生的安卓系统源代码并允许各个软件厂商和手机厂商进行定制化的修改。同时 Google 也提供了丰富的 Android API 和强大的开发环境, 这使得在 Android 平台上开发 Android APP 变得十分便捷^[6-11]。

Android 平台是基于 Linux 内核构建起来的, 结构

收稿日期: 2021-04-25

基金项目: 吉林省科技发展规划项目 (No. 20190304120YY)

作者简介: 刘磊 (1997-), 男, 硕士研究生, 主要从事电路与系统方面的研究。E-mail: ll542594@mail.ustc.edu.cn

通信作者: 贺小焕 (1995-), 男, 硕士研究生, 主要从事电路与系统方面的研究。E-mail: 2876089493@qq.com

层次如图 1 所示。应用程序层主要包含各种应用程序软件,包括短信、联系人、通话等最基本的 APP。应用程序框架层是所有 APP 开发的基石,其提供了大量的 API 供开发者使用。系统环境层包含了上层功能所需要的 C/C++ 库函数,还包括 Android 运行时所需要的 Java 核心库以及 Android 虚拟机环境。

本设计使用 Google 开发的 Android Studio 进行激光治疗仪 APP 人机界面的开发。Android Studio 基于 Gradle 项目构建系统,在使用时更加方便和灵活。可以通过变量配置来生成多个版本的 APK 文件,拥有大量的代码模板可以快速帮助构建项目,还可以进行拖拽 UI 编辑界面,极大方便了用户开发。

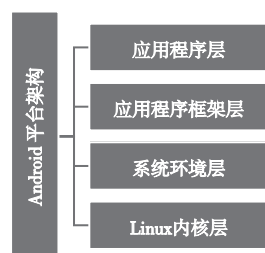


图 1 Android 平台结构图

3 基于 APP 人机界面的激光治疗仪

3.1 蓝牙数据通信设计

蓝牙通讯是短距离无线通信技术的方式之一,作为无线通信的热门技术,自 1998 年发布了蓝牙 0.7 标准后,经过 20 多年的发展,如今已达到蓝牙 5.1 标准,由于成本低、功耗低、安全性高等特点,目前蓝牙通讯技术已经广泛应用于各个领域^[13-14]。本设计在以往激光治疗仪的基础上,使用了“手机 APP+蓝牙”代替触摸屏人机界面,系统整体框图如图 2 所示。

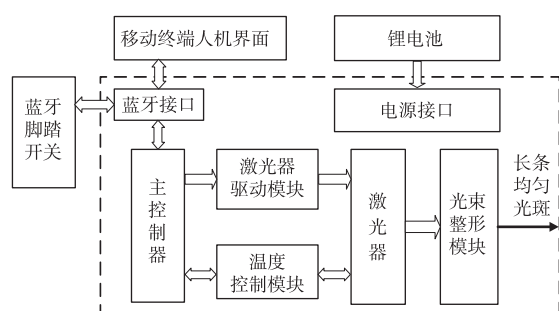


图 2 系统整体框图

如图 2 所示,手机终端与激光治疗仪本身都是相对独立的设备。手机 APP 与控制器之间的数据通信是通过蓝牙来传输,蓝牙模块能够完成两个设备之间大量且复杂的数据传输。本设计采用的是低功耗蓝牙 HC-08,该模块支持安卓 4.3 以上系统。由于主控制器芯片 STM32 和 HC08 均是 3.3 V 供电,因此两者可以直接相连。设计上,直接将 HC-08 模块的 TXD

和 RXD 引脚分别于 STM32 主控制芯片串口的 RXD 和 TXD 引脚相连即可,主控制器与手机终端的连接示意图如图 3 所示。

HC-08 有两种工作方式:一种是 AT 指令模式,通过 AT 指令模式可以进行查看当前基本参数、修改蓝牙名称、修改蓝牙地址以及修改串口波特率等。本设计中将蓝牙名称改为 LaserAPP,避免与其他设备混淆,方便识别。另一种是透传模式,蓝牙将接收到的数据直接传送出去,不进行任何处理,本设计采用后者。蓝牙模块 HC-08 每次最大只能传输 20 个字节,多余的部分是分包发送。因此,在自定义传输协议时需要判断一帧数据是否传输完成,否则会出现丢包现象。

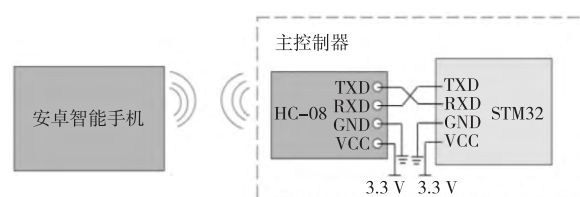


图 3 主控制器与智能手机通信示意图

本系统中 APP 人机界面与主控制器之间的蓝牙数据通信流程图如图 4 所示。打开 APP 后,首先是对手机的蓝牙适配器进行初始化,接着启用蓝牙功能,设置弹窗来提示用户是否允许其它设备检测到本设备,得到允许后即打开了本机的蓝牙功能,通过调用开始查找方法对周围的蓝牙设备进行搜索,将新发现的蓝牙设备加入到设备列表里,且设备列表是动态刷新的。当设备列表中出现名为“LaserAPP”时,与之配对。配对成功后会立即跳转到治疗波长的选择界面,点击波长选择的按钮控件,跳转到参数设置界面,在这里进行功率、脉冲宽度、脉冲周期和出光时间等参数的设置,完成后点击运行按键即可。数据通过蓝牙传输,由于每一帧传输的数据都比较大,所以使用了循环队列来进行数据的存储。数据是由三大部分组成:帧头+有效数据+帧尾。

帧头:0xEE;

有效数据:功率值+脉冲宽度+周期+出光时间;

帧尾:0xFF;

每一次传输过来的数据,先用一个数组进行保存,等到这一帧数据都传完后,再将数据中的数据一次性全部写入到队列中。主控制器每次在读取数据的时候都要对数据进行一次帧头和帧尾的判断,只有这两个条件满足后,才会对数据进行一次处理,得到激光的功率、脉宽等重要参数,进而完成对激光器输出的控制,并且会将这些参数在 APP 上打印显示,从而实现移动终端与主控制器之间的数据交互。

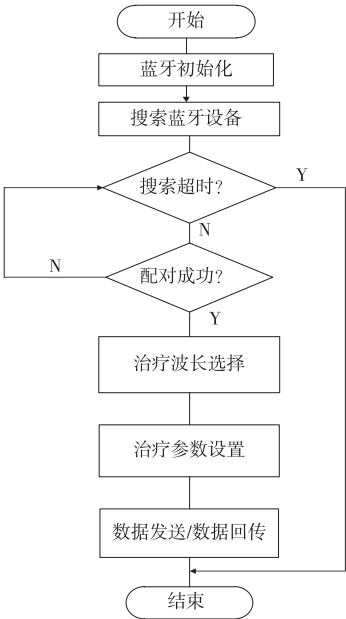


图4 蓝牙数据通信流程图

3.2 APP 人机界面设计

目前市场上主流手机系统主要有两种,一种是苹果公司开发的 iOS 系统,另外一种 Google 公司开发的 Android 系统,这两种不同的操作系统对应的设备也不相同,其中 iOS 系统主要适用于苹果公司设计开发的 iPhone、Apple Watch、MacBook 等设备,而 Android 系统广泛应用于安卓智能手机。基于研发需求和成本的考虑,本系统选用红米公司设计开发的红米 Note7 系列智能手机作为人机交互的载体,该手机的基本参数规格如表 1 所示。

表 1 红米 Note7 基本参数规格

参数	规格
处理器	骁龙 660
Android 版本	9.0
内存	4 GB+64 GB
分辨率	2 340×1 080 FHD+
屏幕尺寸	6.3 英寸
其他性能	支持蓝牙 5.0 Quick Charge4 快充协议

Android studio 开发环境如图 5 所示。主要有四大部分组成:上部的工具栏、下部的信息输出栏、左侧是各种文件,包括各种 Activity 文件、xml 布局文件以及图片资源,右侧是代码页面。

打开所开发的 APP 软件后,会进入到一个扫描蓝牙设备界面,点击扫描设备后,APP 会将所搜到的蓝牙设备在下拉列表中显示,根据所使用的蓝牙设备的名称来选择即可。选择后会跳转到调试界面。调试界面中会显示蓝牙连接状态,connect 或者 disconnect。在参数提示输入框的上方是一个文本接收框,在这里会显示从蓝牙发送过来的数据,利用该文本框,可以

将激光主控制器中接收到的数据发送到 APP 人机界面上进行显示。在调试阶段可以直接在参数提示栏设置参数,然后点击运行即可观察数据传输是否正确。该页面有 808 nm 和 980 nm 激光参数设置按钮,点击后会进入到一个专门设置激光参数的界面,如图 6 所示。

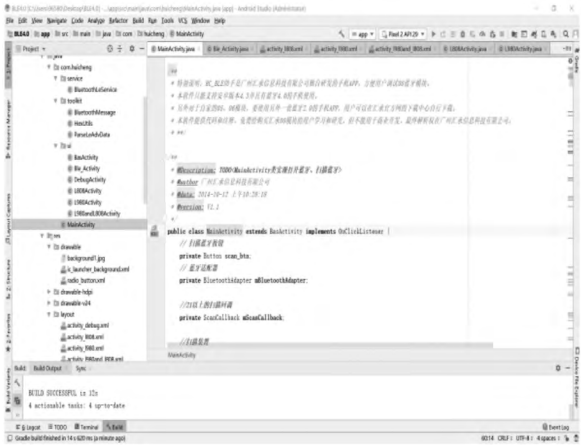


图5 Android Studio 开发环境



图6 APP 界面

选择工作模式选择框后会弹出一个激光输出模式选择框,一共有 3 个选项可供选择:连续输出、单脉冲输出、重复脉冲输出。如图 7 所示。



图7 808 nm 激光工作模式选择图

4 系统测试

4.1 蓝牙通讯调试

如图 8 所示,使用手机终端和主控制器来进行联合调试。首先在 808 激光参数设置界面进行工作模式、输出功率、脉冲宽度、脉冲周期和治疗时间的设置,分别设置为重复脉冲输出、10 W、10 ms、100 ms 和 30 s。点击运行按钮后,主控制器将接收到的数据进行解析,然后将各个参数的数值再通过蓝牙打印在 APP 接收文本框上。此外数据发送时完整的一帧数据也会在参数提示框中显示,通过该文本框可以在数据发送前对数据再进行一次检查。使用示波器进行脉冲宽度的检测,结果如图 9 所示。



图 8 通信调试界面

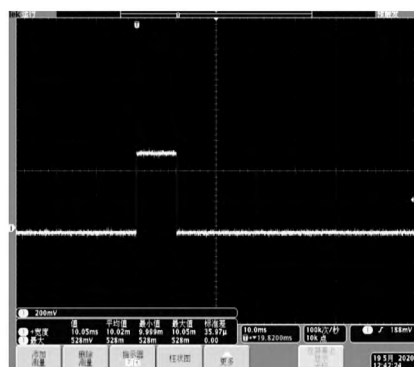


图 9 输出脉宽为 10 ms 的波形图

由图中数据可知,主控制器接收到的数据与手机终端 APP 发送的数据一致并且激光治疗仪也按照设定的值进行出光,证明蓝牙通信的设计以及主控制器接收端的设计都是正确的。示波器显示的脉宽示数跟所设定的值的偏差不超过 0.5%,这样的高精度能够满足设计和实验需求。

5 结论

根据便携式激光治疗仪的工作时的特点以及参数设置情况,对 APP 人机界面进行了设计,主要包括 APP 界面的设计、蓝牙通信程序的编写和主控制器对数据的处理程序设计。对 APP 通信是否成功进行了检测,并且对蓝牙通讯距离进行了测试。测试结果表明:APP 人机界面与激光治疗仪主控制器可以正常通讯,且没有发生丢包现象蓝牙通讯距离能够达到预期的实验效果,满足设计要求。

参考文献

- [1] 刘中奇,姚晨静,宋莎. “互联网+”下手机 APP 助力教育行业发展探究[J]. 产业创新研究,2020,(12):170-171.
- [2] 黄征,卜梅玲,孙东瑞. “互联网+医疗健康”背景下医疗手机 APP 的发展策略研究[J]. 文体用品与科技,2020(05):190-192.
- [3] 王骥,郭海亮广东海洋大学电子信息工程系,任肖丽. 基于蓝牙低功耗技术的智能健康监测手表系统[J]. 生物医学工程学杂志,2017,34(04):557-564.
- [4] 王建新,苏俊盼,郑一麟. 基于低功耗蓝牙 4.0 技术的安全预警系统设计[J]. 物联网技术,2019,9(11):98-100+104.
- [5] 负艳辉. 基于 iOS 与蓝牙 4.0 的运动健康管理系统设计[D]. 深圳:深圳大学,2018.
- [6] 王盼. 低功耗蓝牙 4.2 协议栈应用层设计与实现[D]. 南京:东南大学,2018.
- [7] 马亚军. 基于 Android 的叫车服务系统的设计[D]. 北京:北方工业大学,2019.
- [8] 燕慧敏. 基于 Android 的掌上自驾游服务系统的设计与实现[D]. 北京:北京交通大学,2019.
- [9] 何乾. 基于 Android 平台的机器视觉系统控制终端技术研究[D]. 武汉:华中科技大学,2019.
- [10] 谢杭,沈滨伟,肖凯,施月,王世杰. 基于 Android 的无线点餐系统的研究与设计[J]. 电脑知识与技术,2019,15(06):63-65.
- [11] 朱星飞. 基于 Android 的党建系统的设计与实现[D]. 长沙:湖南大学,2018.
- [12] 姚强,郭彩霞,吕斌,栗超,敬廷桃,易婧,詹火木,阎应红. 农业自动气象监测系统安卓客户端设计与实现[J]. 南方农业,2018,12(28):114-118.
- [13] 张蓝春. 基于 Android 平台架构应用程序开发研究[J]. 电脑编程技巧与维护,2017,06:52-53+85.
- [14] 李颖川,王珺吉,姚伟,王仲辉. 低功耗蓝牙技术的安全机制研究[J]. 物联网技术,2020,10(09):45-47.