

基于 LabVIEW 的心音采集处理系统设计

杨春焯 李 婷 崔小东 孙 宸 轩永庆 刘 学
(大连民族学院 信息与通信工程学院,辽宁 大连 116600)

【摘要】本文介绍了一种心音分析虚拟仪器的处理系统方案,为开发出适合个人在 PC 机上使用的心音分析仪器打下了基础。该仪器是以 LabVIEW 为硬件开发平台,以 HKY06B 麦克风传感器和计算机自带声卡为基础,共包含了心音采集、小波去噪、心音分析三个模块。采用了傅里叶变换,通过包络,求出两个相邻的最近的机制点的时间差的方法,计算心跳频率和第一心音与第二心音之间的时间间隔,提高了系统的容差能力和计算精度。该仪器突破了传统听诊的局限性,可供医学院的学生们使用,也可作为临床心脏诊断的辅助仪器。

【关键词】心音信号;LabVIEW;小波去噪;频域分析

0 引言

心音信号是非平稳的随机性很强的信号,是由心肌、血液、瓣膜和大血管的机械振动所产生的,心血管病变首先引起心音成分的改变,因此心音分析在临床诊断中具有重要的意义。

众所周知,心脏病是人类健康的头号杀手,而我国每年有几十万人死于心脏病。目前,心脏病的发病率逐年升高,已经成为严重威胁人类健康的疾病之一。心音信号是人体最重要的声信号之一,它含有关于心脏的大量生理病理信息,是临床评估心脏功能状态的最基本方法。与心脏有关的各种疾病信息常常反映在心音中,心音的改变和杂音的出现,往往是器质性心脏病的最早体征,可远在其它症状和体征出现之前就能为心脏听诊所发现。因此,听取心音或记录心音图对于心脏疾病的诊断具有非常重要的意义。由于传统的心脏听诊方法是用听诊器听取病人的心音,医生靠经验判断病人心跳是否正常,其分析方法极其有限,分析范围非常狭窄,而且受外界的影响也非常大,其准确性和精确性也难以保障。而本项目借助 PC 机丰富的资源和 Labview 的灵活性,实现了对心音的采集、去噪、存储、播放和时域、频域分析,能计算心跳频率和第一心音与第二心音之间的时间间隔,采用了提取心音包络、归一化和分段平均相结合的方法,提高了系统的容差能力和计算精度,突破了传统心脏听诊仅凭经验听诊的局限,提高了心跳听诊的科学性和准确性。另外,医学院的学生可以通过该系统学习和体会各种正常、异常心音的特点,更快更好地掌握诊断心脏病的技巧。系统界面友好,操作简单、人性化,非常适合医生以及医学院的学生使用。由于设计的理论符合市场的需求,所以该设计具有非常大的发展空间和市场前景,可以广泛的应用到临床医学中对病人进行心脏的检测。

1 系统结构

该仪器主要分为三个模块:心音采集模块、小波去噪模块和心音分析模块。心音分析模块又包括时域分析和频域分析。时域分析给出了心跳频率和第一心音与第二心音之间的间隔,频域分析主要是心音信号的 FFT 频谱分析。基本结构如图 1 所示。

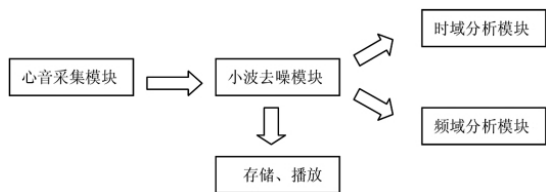


图 1

1.1 心音采集模块

心音信号采集功能的实现是由 LabVIEW 控制计算机声卡将传感器得到的模拟信号转换为数字信号并存储在计算机中,从数据采集的角度来看,PC 声卡本身就成为一个优秀的数据采集系统,它同时具有 A/D 和 D/A 转换功能。不仅价格低廉,而且兼容性好、性能稳定、灵活通用,软件特别是驱动程序升级方便。LabVIEW 中提供了一系列使用 Windows 底层函数编写的与声卡有关的函数。由于使用 Windows 底层函数直接与声卡驱动程序打交道,因而封装层次低,速度快,而且可以访问、采集缓冲区中任意位置的数据,具有很大的灵活性,能够满足实时不间断采集的需要。

1.2 存储和播放部分

对于采集到的心音信号进行存储和播放,可以避免传统心脏听诊的局限性,波形的显示和心脏音的播放是系统设计的一个关键部分。

LabVIEW 设计的最大优势就在于它内含诸多用于实现特定功能的子 VI 和控件,在设计中,波形的显示用 Waveform Graph 控件来实现;心脏音的播放用声音输出子 VI 来实现。

1.3 小波去噪模块

一般通过传感器采集到的信号,由于传感器和被采集者皮肤之间的摩擦和外界环境等的因素,所以会带有一定的噪声,所以需要对其进行去噪。

Labview 本身就有去噪的模块,但是去噪效果不是很明显,不能在医学上的研究,我们采用的是对 matlab 的调用来实现去噪,基于 labview 本身的 matlab 脚本节点的调用,在 matlab 中编写程序对信号进行处理,这样会很大的提高了对采集信号的去噪效果。

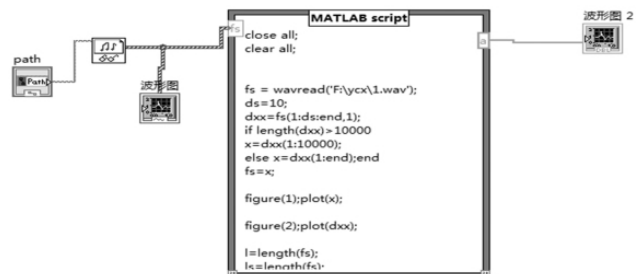


图 2

1.4 心音分析模块

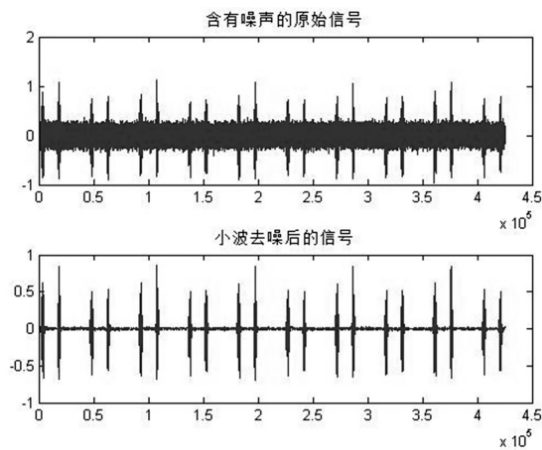


图 3

我们对心音的分析主要包括对心音信号的取包络、经傅里叶变换等。主要还是基于 matlab 节点来实现的,经 matlab 处理后可以对信号进行准确的判断。

心音的包络反映了心脏工作过程中各种振动的幅度,以及幅度的持续时间。心音包络在临床上具有重要的参考价值,提取心音包络是心音的重要研究内容之一。目前,提取心音包络的主要方法有香农包络、希尔伯特包络、同态滤波包络。在这里我们采用香农包络法对信号求取包络。优化后的信号包络图如图 4。

对心音信号进行分析,需要得出第一心音与第二心音之间的间隔和心跳的频率,为此就需要把信号从时域转换到频域中进行观察,所以对信号进行傅里叶变换,这些变换都可以通过在 LabVIEW 中添加 MATLAB 脚本节点来完成。

(下转第 135 页)

通过调查发现,家长对于初期的训练水平都持认可的态度,但对后期提高或新兴项目的训练水平认可程度不高。因此,俱乐部的师资结构还需要改善,师资素质和水平还要进一步提高。

3 结论及建议

3.1 结论

3.1.1 经过对芒市第四小学俱乐部发展状况的调查研究,发现俱乐部的师资主要来源于本校的体育教师,其它学校的社会体育指导员和州少体校教练员,俱乐部的师资结构不完善,师资素质和水平不高。

3.1.2 经过对芒市第四小学俱乐部发展状况的调查研究,发现三大球场地数量较小,场地数量有限,不利于多人多项目的训练开展。

3.1.3 经过对芒市四小俱乐部发展状况的调查研究,发现俱乐部开展的体育项目以常规热门项目为主,但不够多样化,不够新颖,缺乏新兴体育运动项目。

3.1.4 经过对芒市四小俱乐部发展状况的调查研究,发现俱乐部在运行过程中宣传形式过于单一,即整体上对俱乐部的宣传还不够广泛和深入。

3.1.5 经过对芒市四小俱乐部发展状况的调查研究,发现四小俱乐部管理模式较为单一,限制了俱乐部的长期和可持续发展。

3.2 建议

3.2.1 该小学俱乐部应加强体育教师资源的开发和引进,改善师资结构,提高师资素质和水平,组建一个高水平的教练团队,俱乐部才具有强大的发展潜力和竞争实力。

3.2.2 向当地政府和教育局等有关部门寻求资金支持,适当的扩建当地热门项目的场地。还可以通过租用体育中心或学校周边的公共体育设施来进一步提高或改善场地设施的建设。

3.2.3 在开展热门项目的基础上,俱乐部应开展形式多样、内容丰富的体育活动,满足青少年多元化的体育需求。通过组织体育活动和竞赛,拓展青少年体育俱乐部的发展空间,开展拔河、滑板、街舞与滑轮等趣味性、游戏性与惊险性较强的新兴体育运动项目。

3.2.4 通过社会各界媒体资源电视、广播、报纸等,对俱乐部须进行广泛深入的宣传,让社会各界真正了解青少年体育俱乐部的性质。逐步培育志愿者以及个人、单位等的捐赠意识和行为,从而拓宽资金来源渠道,为俱乐部的健康、活力、全面地开展打好基础。

3.2.5 通过增加和创新管理模式,能够对俱乐部进行多角度和多方式的管理,使芒市四小俱乐部管理走向良性循环,最终走向和谐和可持续发展。

【参考文献】

- [1]关于在全国创建第一批青少年体育俱乐部的通知[Z].体群字[2000]063号.
- [2]崔景辉,李典.浅析青少年体育俱乐部对我国体育的影响[J].青少年体育训练,2003(1):51-52.
- [3]中共中央国务院《关于加强青少年体育增强青少年体质的意见》[Z].中发[2007]7号 31-32.
- [4]苗大培,等.我国青少年体育俱乐部现状调查及对策[J].体育科学,2007,27(6):14-15.
- [5]骆雷,等.我国青少年体育俱乐部的发展现状研究[J].中国体育科技,2006,42(3):43-44.
- [6]杜志娟.我国青少年体育娱乐发展现状与对策研究[J].广州体育学院学报,2007,26(4):23-27.
- [7]刘洪波.对开展青少年体育俱乐部的认识[OL].http://www.rimeedu.com.cn/zlk/tyu/tyjal/261.html.
- [8]肖林鹏.我国青少年体育俱乐部性质辨析[OL].西安体育学院学报,2008,25(2):61-63.
- [9]德宏州体育局 2008—2012 年工作计划 [OL].http://www.ssfcn.com/alert1/10-09-20/member_detail_30063.html.2010-9-20.
- [10]德宏州体育事业发展“十一五”规划[OL].http://www.ssfcn.com/alert1/10-09-20/member_detail_30063.html.

【责任编辑:王静】

(上接第 75 页)

表 5 微波消解-等离子体发射光谱法的回收率试验

样品型号	元素	加标前测得值	添加量	加标后测得值	回收率
		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	
颜料红 SR3C Pb	Pb	45.4	50	94.7	98.6
	Cd	10.0	10	19.6	96.0
颜料黄 SY1H Pb	Pb	20.1	20	39.5	97.0
	Cd	30.3	30	59.5	97.3

3 结论

本方法采用微波消解-等离子体发射光谱法的方式来同时检测

颜料中 Pb、Cd 含量,并通过大量与其他方法的比较实验证明,该方法更方便、快捷,且节省时间、试剂资源,能够安全地应用于日常的检测工作中。

【参考文献】

- [1]陶学明,张士胜,郑玉燕.国内外涂料用颜料中重金属安全限量标准研究[J].电镀与涂饰,2010,6:66-6.
- [2]朱万燕.涂料中重金属总量的测定方法研究[D].中国海洋大学,2009.
- [3]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局化学试剂 火焰原子吸收光谱法通则[S].GB/T 9723-2007.北京:中国标准出版社,2008.

【责任编辑:王静】

(上接第 117 页)

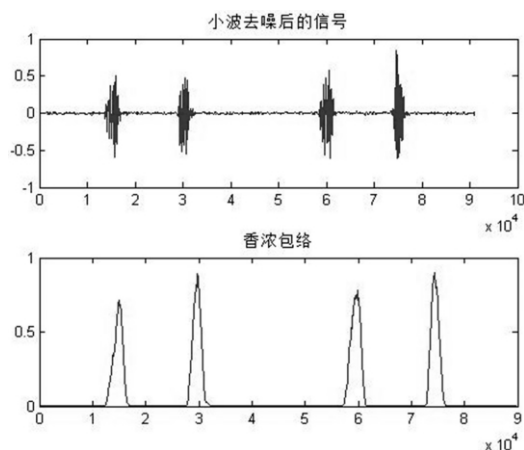


图 4 matlab 中声音信号以及包络形式

2 结论

目前,数据采集卡种类繁多,且大多价格昂贵,在 labview 中,基于 PC 的声卡数据采集系统使用便且无需专门购置,声卡是现在计算机通用的设备,其本身就是一个高性能的数据采集设备,用声卡采集我完全满足采样定理的要求,再借助 labview 做后期数字处理,再加上对 matlab 的调用,可以基本上对信号做很好的处理,可以精准的实现整个数据采集的过程。

【参考文献】

- [1]吴延军,徐经平,赵艳.心音的产生与传导机制[J].生物医学工程杂志,1996,13(3):280-288.
- [2]陈剑,郭兴明,肖守中.心音信号识别的意义及其方法的研究[J].国外医学:生物医学工程分册,2004(2):151-156.
- [3]朱启理,李雯.基于虚拟仪器的心音分析系统研制[J].仪表技术,2008(12):82-86.
- [4]成谢锋,陶治微,张少白,等.独立子波函数和小波分析在单路含噪信号中的应用研究:模型与关键技术[J].电子学报,2009(7):1522-1528.

【责任编辑:王迎迎】