生物医学检测原理与传感技术 2020秋

设计实验报告：脉搏波、心率、体温智能一体化检测器

小组成员

雷梓阳 生医82

李子涵 生医82

张宇翔 生医82

李梓瑜 生医71

实验时间：2020.10.

**一、背景、需求分析与基本原理介绍**

1. 背景与需求分析

生物医学传感器在临床数据采集、健康状况监测等领域有着广泛的应用，用更小、更集成的传感器实现更准确、更快速的检测是传感器设计者的目标之一[[1]](#footnote-1)。在被用于健康检测时，传感器通常被用于采集人体的基本生理参数，通过对这些生理参数的分析指示受试者的健康状况。本实验旨在通过集成并改进已有的传感模块，实现对多个生理参数更稳定、更准确的测量。

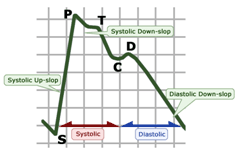
2. 基本原理介绍

我们选取的生理参数包括人体的脉搏波、心率以及体温，三种生理参数的基本原理和测量意义将在下面讨论。

**1）脉搏波**

脉搏波是因心脏的搏动而在人体动脉血管和外周血管中形成的与心脏搏动相对应的搏动，其传播的速度主要取决于传播介质的几何和物理性质，例如血管管腔的大小、弹性，血液的黏度、密度等。一般来说，血管对于血流的顺应性越大，脉搏波的传播速度越小；动脉血管的直径越小，血液传递的速度越大，所以较小动脉中脉搏波的速度会更大些[[2]](#footnote-2)。

图 1 指尖脉搏波的波形



**2）脉搏波的生理意义[[3]](#footnote-3)**

S-P(t1)：心脏快速射血期的时间；

S-C(t2)：左心室射血期的时间；

C-end(t3)：左心室舒张期时值；

S-end(t4)：单个脉搏波的传递时间；

t1/t2：快速射血期时值与整个左室射血期时值的比；

t2/t3：左室射血期时值与舒张期时值的比；

①上升支：

上升支的在生理上反映的是心脏的快速射血期，也就是血压快速上升的时期。例如如果上升支的斜率比较小那么就说明心脏的射血速度和输出量比较小，因为上升支主要受到心输出量和射血速度等的影响。

②下降支（降中峡前）

心室射血的后期，主动脉中的由心脏流入的血液少于了流向外周的血液，导致血管开始收缩，动脉血压随之降低，也就在脉搏波图像中表现出一段下降的区间。

③降中峡

降中峡一般发生在主动脉瓣关闭的瞬间，是由于心室舒张时，在主动脉瓣关闭之前有一小段时期的血液反流而造成的，不过这个反流很快因为动脉瓣的关闭而终止，所以在脉搏波中留下了一个下降中的波动区间。

④下降支（降中峡后）

这一段脉搏波代表的是心室的持续舒张，也就是动脉血压的持续下降。

可见，通过对受试者脉搏波的波形进行分析，我们可以对受试者的心脏、动脉循环等方面的身体信息进行分析，因此脉搏波的测量是一种简单有效的测量人体心脏功能的方式。

**3）心率**

心率是指心脏收缩跳动的频率和每分钟跳动的次数，正常人平静时每分钟60到100次，运动时心跳会加速，心肺功能较好的运动员会比正常人的心跳要慢[[4]](#footnote-4)。通过心率我们能大致判断心脏的健康程度，心动过速和心动过缓都是不正常的表现。值得一提的是，除了快速获得每分钟的心跳频率，我们还希望通过明确、清晰的显示直接反应心跳的情况，从而使传感器除了单纯判断心跳过速与过缓外还能判断是否存在心率不齐等问题。心跳的情况可以直接通过脉搏波判断，通过设计算法，用采集到的脉搏波直接计算出心率。

**4）体温**

体温即人体的温度。肆虐的新冠肺炎下体温检测成为了人们抵抗疫情所需要的日常检测，我们因此希望把体温也纳入检测范围。我们检测的体温事实上是指尖的温度，我们的目标是用户用指尖即检测出脉搏波、心率和体温等一系列参数，以较好的用户体验，快速、准确地获得各个生理参数。

1. <https://www.omicsonline.org/scholarly/biomedical-sensor-journals-articles-ppts-list.php> [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://baike.baidu.com/item/%E8%84%89%E6%90%8F%E6%B3%A2/6993668?fr=aladdin> [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://www.bioscan.com/dtr_pwv.htm> [↑](#footnote-ref-3)
4. 维基百科编者. 心率[G/OL]. 维基百科, 2020(20201012)[2020-10-12]. <https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%BF%83%E7%8E%87&oldid=62353104>. [↑](#footnote-ref-4)