1. 绪 论

1.1 研究工作的背景及意义

当今社会，伴随着人们日益成长的消费水平与工作压力，心血管疾病的发病和死亡几率越来越高，心脏病成为威胁人类健康的重要疾病之一。用于心脏病诊

断的主要技术之一就是心电图（简称ECG），心电图是对实现心脏的生理功能过程中所产生的体表电位差记录下来并加以解释的科学，是一种无创检查技术，由于诊断可靠，方法简单，对病人无损害等优点，在心脏病的诊断中有着及其重要的作用。

传统ECG分析是由医生完成，医生根据病人的心电图波形，结合其他辅助资料做出诊断。这种方法虽然可以提高诊断的正确率，但是最后的结论很大程度上依赖医生的主观因素，再加上某些心脏病的不确定性因素，导致不同医生对同一个病人的心电图分析得出的结论不同；或者需要长时间检测动态ECG的病人，24小时会有十万次的心博，通过医生诊断费时费力，诊断医生由于疲劳等因素，可能会忽略掉某些异常心电图，导致漏诊误诊，准确率也必然下降，因此，心电图的自动分析检测就变得尤为重要。

本课题将ECG心电图以自动化的方式分类，并将分类的结果展示到Android手机上。

1.2 国内外研究历史与现状

早期的ECG分析是由医生进行的，计算机辅助的ECG分析系统始于上个世纪50年代末，由计算机代替了人工识别工作，大大降低了漏查几率。随着计算机技术的发展，ECG自动分析系统的功能也大大加强，不仅能进行心律的分析，还能提取出P波，QRS群波等主要参数，对某些心脏病的预防和临床诊断，有着重要的意义。

分析心电图的原始信号分为三步：信号预处理，特征值提取，心电图类型识别。本节将分别介绍这三个方面的历史及研究现状。

1.2.1 ECG信号预处理的历史及研究现状

心电设备采集到的原始信号往往包含很多噪声信息，分为生理噪声源和非生理噪声源。生理噪声源主要包括肌电噪声（心肌以外的肌肉产生的电势），呼吸干扰以及表皮干燥等。非生理噪声源主要包括电极凝胶干扰，工频干扰等。因此，在分析心电信号之前，要对原始信号进行预处理，过滤各种噪声干扰。

对于心电信号的预处理操作，早期通过硬件设计实现，后来，随着计算机的不断发展，软件编程去噪逐渐编程主流。目前，基本都是采用软硬件结合的方式进行降噪处理，即先通过数字滤波器去除掉心电信号中不必要的噪声，然后输入计算机，通过软件编程处理，去除掉大部分噪声，得到噪音较低的信号，以供接下来的信号分析使用。

当前，针对ECG的软件滤波方法多种多样，主要包括经典的自适应滤波技术，数字滤波技术和以傅里叶变换、小波变换、数学形态学为代表的现代滤波技术。其中数字滤波器技术由于理论技术相对成熟，已经获得了一定程度的应用并且仍在不断改进。小波变换以其能够对信号进行短时分析的特性得到了广泛应用，但对于小波函数的选取以及分解尺度的选择目前研究仍在继续。

1.2.2 特征值提取的历史及研究现状

如图1-1所示，ECG信号的特征波形包括P波，QRS波群（Q波，R波，S波），T波以及U波，由于U波出现的频率相对较少，所以现在的研究主要针对P波，QRS群波以及T波。

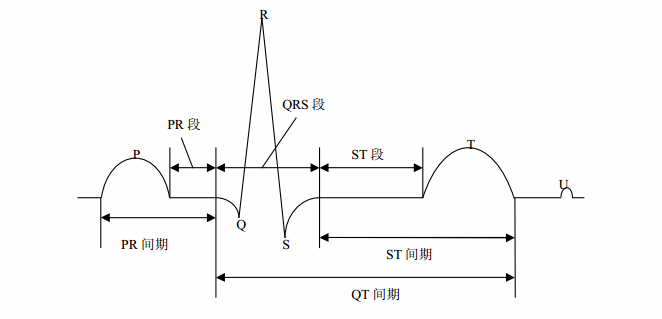


图 1-1 典型ECG波形

通过观察典型ECG心电图可发现，QRS群波因为其峰值最高而特别突出，因此常用的检测方法时先检测出QRS群波的位置，然后以此为依据，检测P波和T波 。由此可见，检测QRS群波最为重要，只有检测到QRS群波后，才能检测其他特征点与特征参数，如RR宽度等等。

QRS群波已经有长时间的研究，也有较多的检测方法。主要分为硬件和软件两大类。硬件方法缺乏灵活性，处理复杂数据与海量数据较难。相比于硬件，软件方法实施起来较简单，方法灵活，可处理海量数据。因此，近年来已渐渐淘汰硬件检测方法，主要以软件方法为主。

常见的检测QRS群波的软件方法有：查分阈值法，形态学法，神经网络法，模板匹配法等。

1.2.3 ECG波形诊断的历史及研究现状

根据心电图进行智能诊断是指让计算机在大量的心电图数据中标定出那些有病理意义的波段，以供医生参考。目前，基于ECG信号诊断心脏病的方法主要分为两类：一类是以临床心电诊断学为指导，通过相应的时限阈值或幅度阈值判断进行检测；另一类是以已确诊的患者病例为训练样本，通过统计学习和模式识别的方法进行各类心脏疾病的分类学习，然后再对待测病例进行诊断。

采用阈值诊断的方法应用较早，方法较简单，在识别出ECG信号的特征波形的基础上，计算各个波形的时间宽度，幅值高度以及波与波之间的时间间隔，然后依据相关医学理论设定阈值，做出判断。这类方法类似于让计算机模仿心电学医生对ECG信号诊断，是建立在医学先验知识之上的，具有一定的合理性。但是通过研究发现，这类方法普遍对信号质量要求较高，并且提出的判断条件必须建立在对特征波精确识别的基础之上方才有效，因此，这类方法局限性较大。

目前，关于心电图诊断的研究方法还是主要集中在机器学习领域。通过用人工神经网络的方法对心律失常、慢性异变的ECG信号进行分类。通过大量的样本训练得到模型，再进行分类，分类精度较高，胜过传统的阈值诊断分方法。并且该方法对信号的质量要求没有阈值诊断法高，适用范围较广。

1.3 本文研究内容与组织结构

本文通过