

2023 年 “认证杯”数学中国数学建模网络挑战赛

第一阶段

C题 心脏危险事件

心脏的每一次搏动都伴随着心脏的电生理活动。心脏的起搏点通过放电,使电流传导到每个心肌纤维,接收到电信号后,相应的心肌纤维完成一次收缩,心脏也就随之搏动一次。而心脏的电信号可以传导到体表皮肤,并且不同体表部位所检测到电信号表现不同。这样,在体表的特定部位放置电极,通过心电图机,可以记录到心电数据。对患有严重心脏疾病的人来说,心电的实时监测是检测心律失常的重要手段。

为使心电监测更加有效,心电图机应当在心电图产生异常时能够做到实时报警。所以我们需要在很短时间内对心律失常进行正确的判断。我们在已有的心电图数据中找到了一些有代表性的片段,其中有正常心搏,也有多种心律失常的情况。每个片段长度为 2 秒。在数据文件中,我们记录的是心电波形的功率谱密度,从 0 Hz 到 180 Hz,频率间隔为 0.5 Hz。也就是第一行记录的是 0 Hz(直流分量)的数据,第二行记录的是 0.5 Hz,第三行记录的是 1 Hz,依此类推。

第一阶段问题:

1. 请你和你的团队建立有效的数学模型,将所给的数据文件进行分类。除正常心搏外,请将心律失常的情况分为不同的类别,并指明类别的总数;
2. 请给出每种心律失常类型的判断标准,以便我们能够核实判断方法的生理学意义,并将判断方法应用到临床监测设备上;

3. 某些类型的心律失常一旦发生,心脏立即失去供血功能,此时病人的情况极为危急。另外一些类型的心律失常则不会如此危险,我们可以有稍多一些的救治时间。请参考正常的心搏过程,估计每种心律失常情况的危险程度,按照危险程度对数据文件进行粗略的排序或分级。