

第一章 生物医学信号概述

- 1.1 学习生物医学信号处理的理由
- 1.2 信号及其类型
- 1.3 一些典型的生物医学信号简介
- 1.4 处理生物医学信号的目的

1.1 学习生物医学信号处理的理由

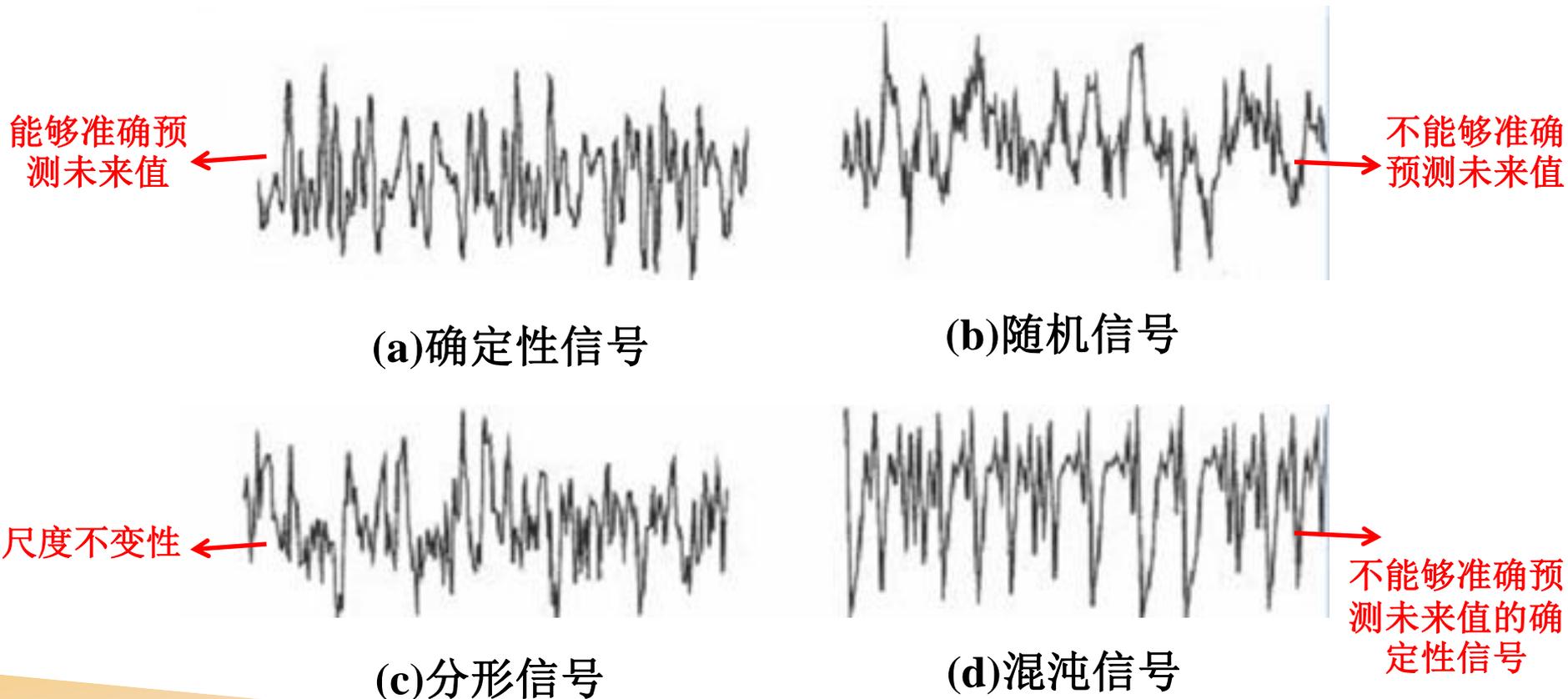
“生物医学信号处理”课程将掌握两种技能：

- (1) 为了提取原始的生物医学信息，获取和处理生物医学信号的技能；
- (2) 解释处理结果性质的技能。

该课程包含以下主要内容：

- (1) 测量生物医学信号；
- (2) 操作（即滤波）生物医学信号；
- (3) 定量描述生物医学信号；
- (4) 探测生物医学信号源。

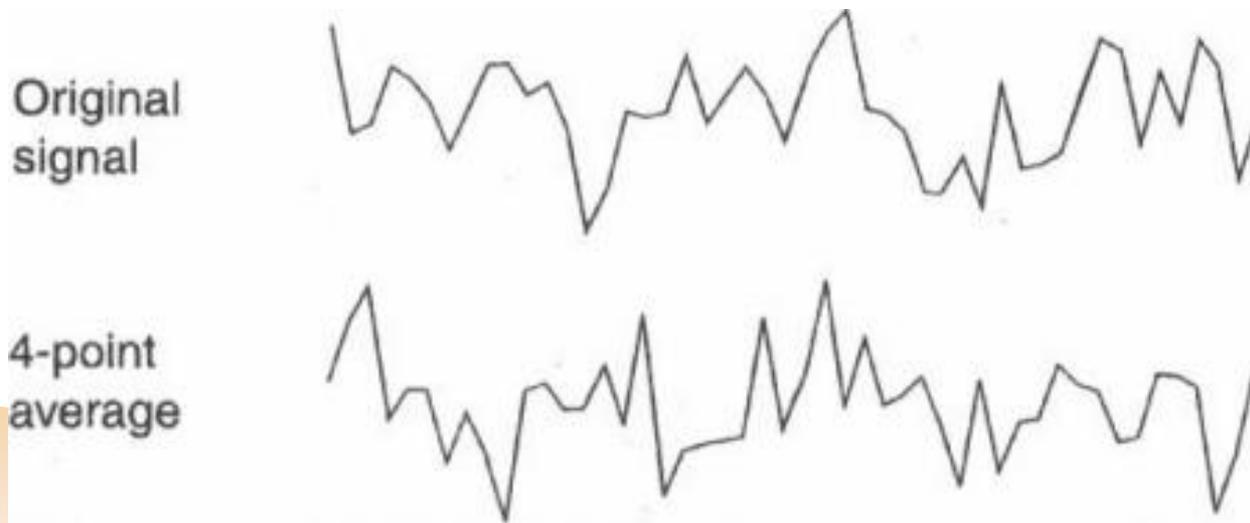
1.2 信号及其类型.....



4种信号类型例子

1.2 信号及其类型

分形信号具有十分有趣的特性，即它们在各种放大倍数下看上去都很类似，这种特性称为**尺度不变性**。如果我们用(c)图构建一个新信号，且**新信号每一个时间点上的信号值由原信号中连续四个时间点上的信号值平均所得**，以头四个时间点作为计算起点，以此类推，则**所得新信号的时间分辨率是原信号的四分之一**。

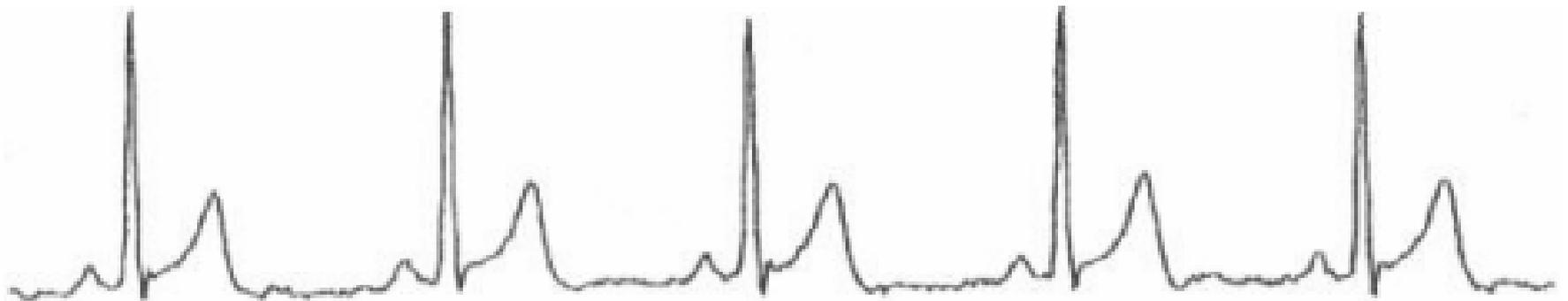


1.3 一些典型的生物医学信号简介.....

- 从生物的细胞到器官组织都可以成为**生物信号源**。
- 就人体而言，生物医学信号大致有两类：
 - (1) **由生理过程自发产生的主动信号**，例如心电（ECG）、脑电（EEG）、肌电（EMG）、眼电（EOG）、胃电（EGG）等电生理信号和体温、血压、脉搏、呼吸等非电生信号。它们是对人体进行诊断、监护和治疗的重要依据。
 - (2) **外界施加于人体、把人体作为通道、用以进行探查的被动信号**，如超声波、同位素、X射线等。

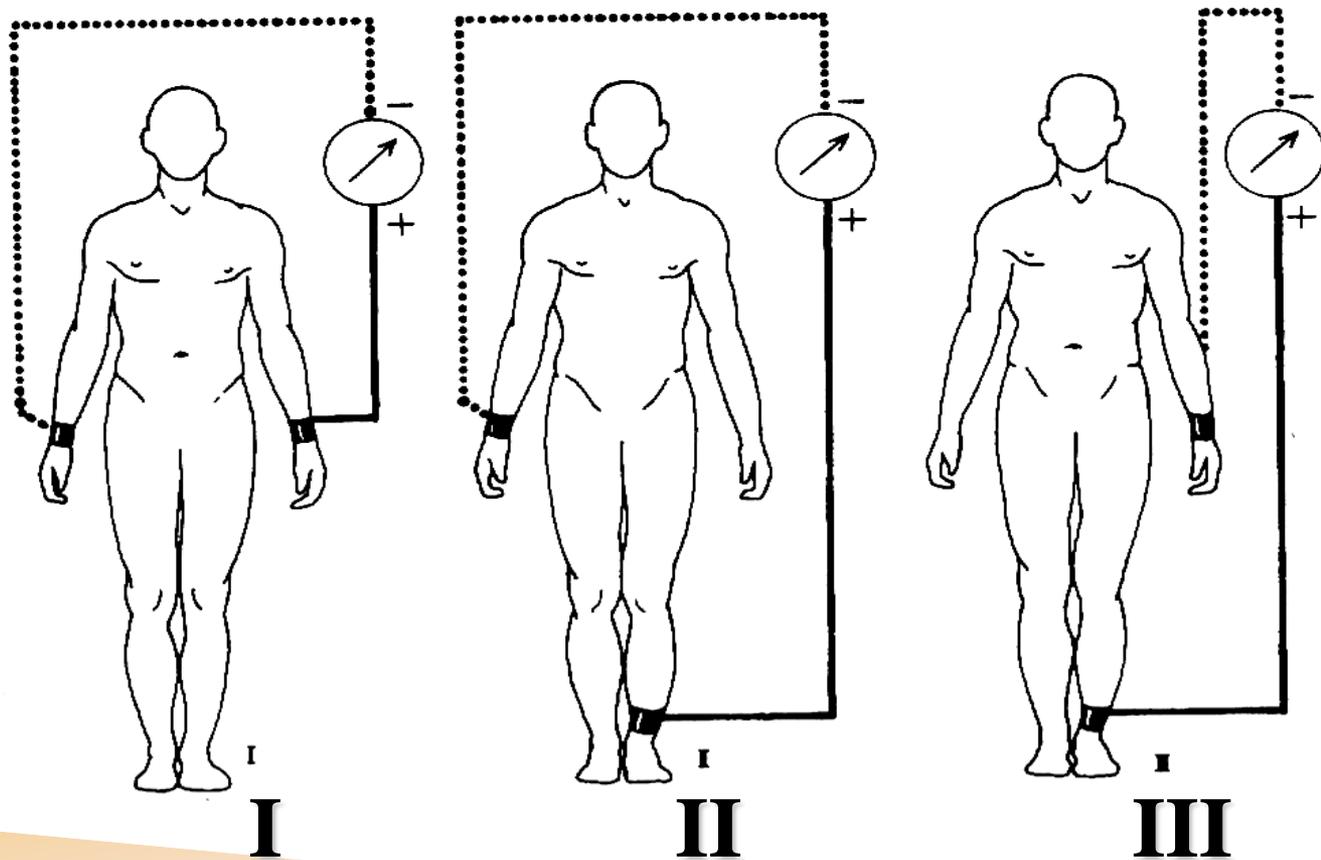
1.3 一些典型的生物医学信号简介.....

- 通过检测**ECG波形的形状(P、Q、R、S、T和U波)**，医生能够发现心脏的收缩是否正常。观察ECG信号尽管在临床上很有用，但对心电图进行分析和处理以获得有用的病理信息也很重要。



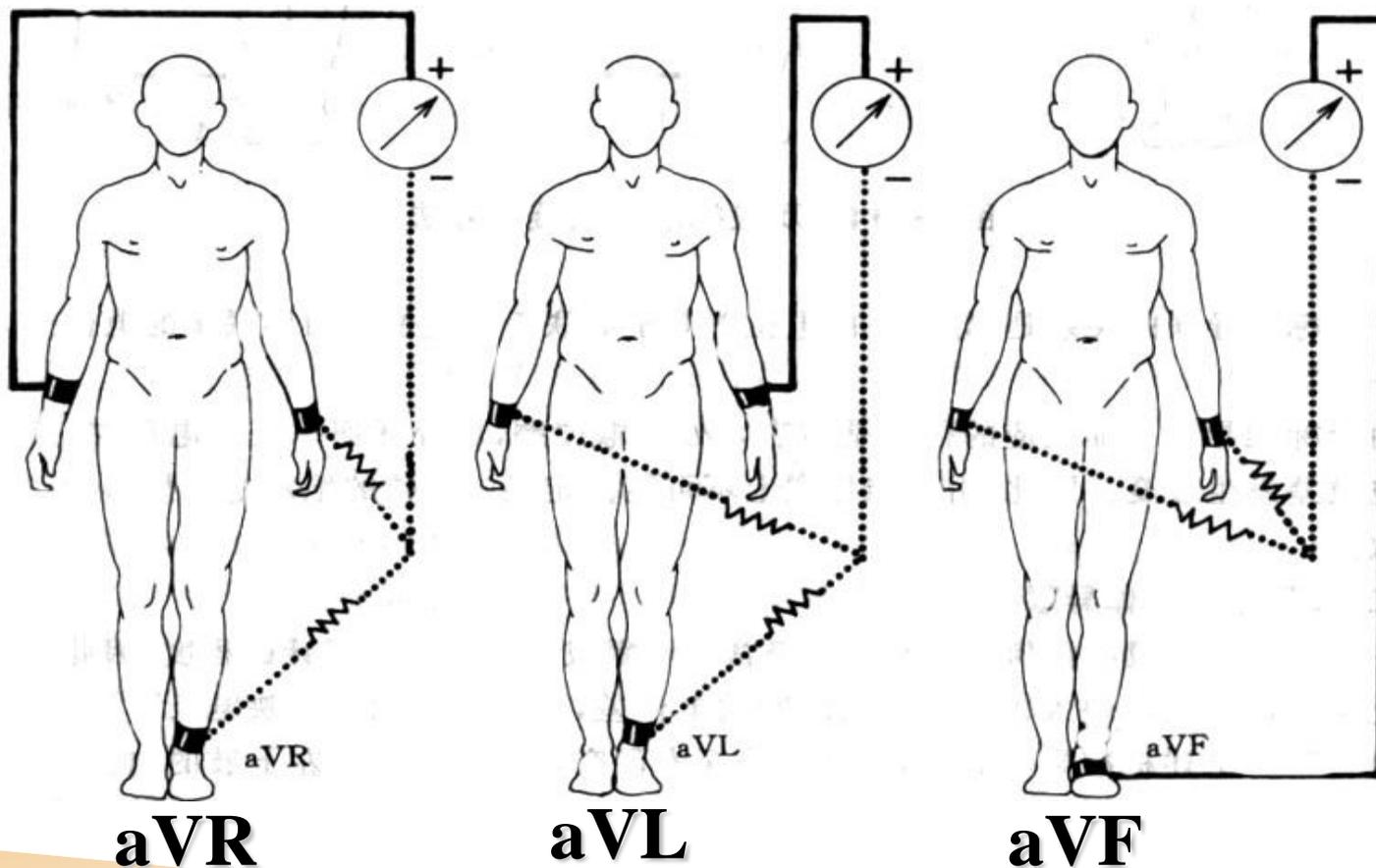
ECG波形

1.3 一些典型的生物医学信号简介.....



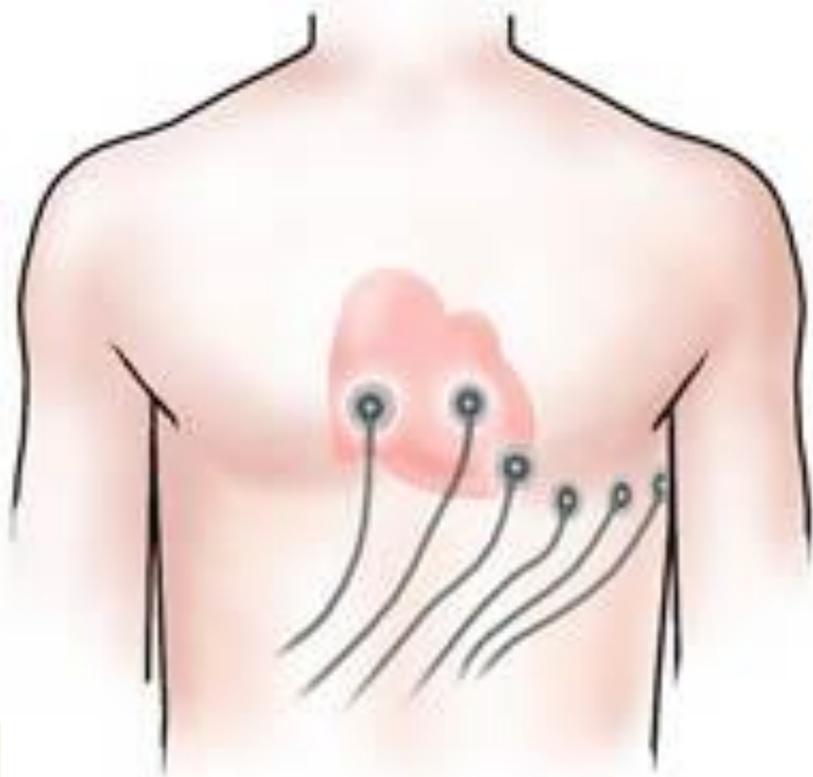
标准导联的连接方式

1.3 一些典型的生物医学信号简介.....



加压单极肢体导联的连接方式

1.3 一些典型的生物医学信号简介.....



导联	位置
V ₁	胸骨右缘4肋间隙
V ₂	胸骨左缘4肋间隙
V ₃	V ₂ 与V ₄ 的中点
V ₄	左锁骨中线与5肋间隙交点
V ₅	V ₄ 水平与腋前线交点
V ₆	V ₄ 水平与腋中线交点

胸前导联的连接方式

1.3 一些典型的生物医学信号简介.....

- 生物电信号的另一个例子是**肌电（EMG）**。把**电极放在肌肉上或其附近记录EMG信号**，再放大电位（或两个电极之间的电位差）。EMG信号由肌肉纤维周围的动作时间电位而引起。如下图所示，一个多单元EMG记录了来自多块肌肉纤维的电位信号。



EMG波形

1.3 一些典型的生物医学信号简介.....

- 当一束超声照射一个动目标时，反射波束的频率不同于入射波束的频率，既存在**多普勒频移**。该频移称正比于目标的速度。高频超声信号能够穿透硬生物组织（如较薄的骨头）。**超声的这种特性为不可触及或不可进入的生物组织（如血细胞）提供了一种测速工具**，如下图所示。尽管这种测量不是大量血流的直接估计，但它能用于**人类识别大脑中的血管**。



血细胞信号

1.3 一些典型的生物医学信号简介.....

- 下图是100次连续心跳的瞬时心率信号（跳/分），未标注的独立变量是“心跳数”，属于离散时间信号。



心率信号

1.3 一些典型的生物医学信号简介...

常用生理信号的频宽、幅值范围和量化位数

信号	频宽	幅值范围	量化（位数）
脑电图（EEG）	0.5~50	60 μ V	4~6
眼电图（EOG）	0.2~15	10mV	4~6
心电图（ECG）	0.15~150	10mV	10~12
肌电图（EMG）	20~8000	10mV	4~8
血压	0~60	400mmHg	8~10
呼吸描记图	0~40	10L	8~10
心音图	5~2000	80dB	8~10

1.3 一些典型的生物医学信号简介

产生典型生物医学信号的仪器操作：

1. 心电仪操作
2. 脑电操作
3. 肌电操作
4. 呼吸机操作
5. 除颤仪操作

1.4 处理生物医学信号的目的.....

信号处理定义为对一个信号的操作，并达到以下目的：

- (1) 从信号中提取信息；
- (2) 提取有关两个信号（或更多）关系的信息；
- (3) 产生一种信号的表达式。

1.4 处理生物医学信号的目的

最常用的操作过程由数学方程确定，**定量**的分析或“**模糊**”规则也同等有效。处理信号的动机可归纳如下：

- (1) 去除不需要的信号成份，因为它们污染了感兴趣的信号；**
- (2) 用更明显或更有用的形式表达提取的信息；**
- (3) 为了预期信号源的行为，预测信号的未来值。**

本章小结

- 1、掌握：生物医学信号的类型。
- 2、熟悉：生物医学信号的概念。
- 3、了解：生物医学信号处理的目的是与方法。

本章习题

- 1. 生物医学信号的类型及其特点？
- 2. 生物医学信号处理的对象是什么信号？
- 3. 生物信号的主要特点是什么？

下集预告

第二章 数字信号处理基础