



蛙类基本操作、骨骼肌肉收缩性质

Basic Operations of Frog, Skeletal Muscle Contraction Properties



一、实验目的



- **学习蛙类动物的实验基本操作技术**
- **掌握蛙类坐骨神经-腓肠肌标本的制备方法**
- **掌握刺激的强度和频率与肌肉收缩之间的关系**

二、相关理论

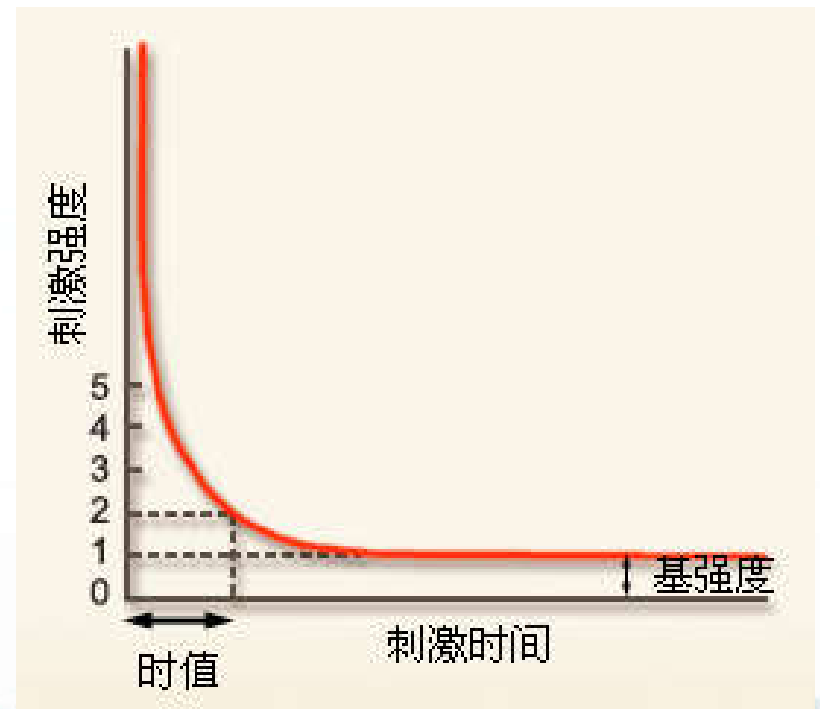


1. 概念

刺激 (stimulus) : 能引起机体产生反应的**内外环境变化** (物理、化学、生物、社会因素) 。

刺激引起反应的条件: **刺激强度**; 刺激的**持续时间**;

刺激强度对时间的变化率 。

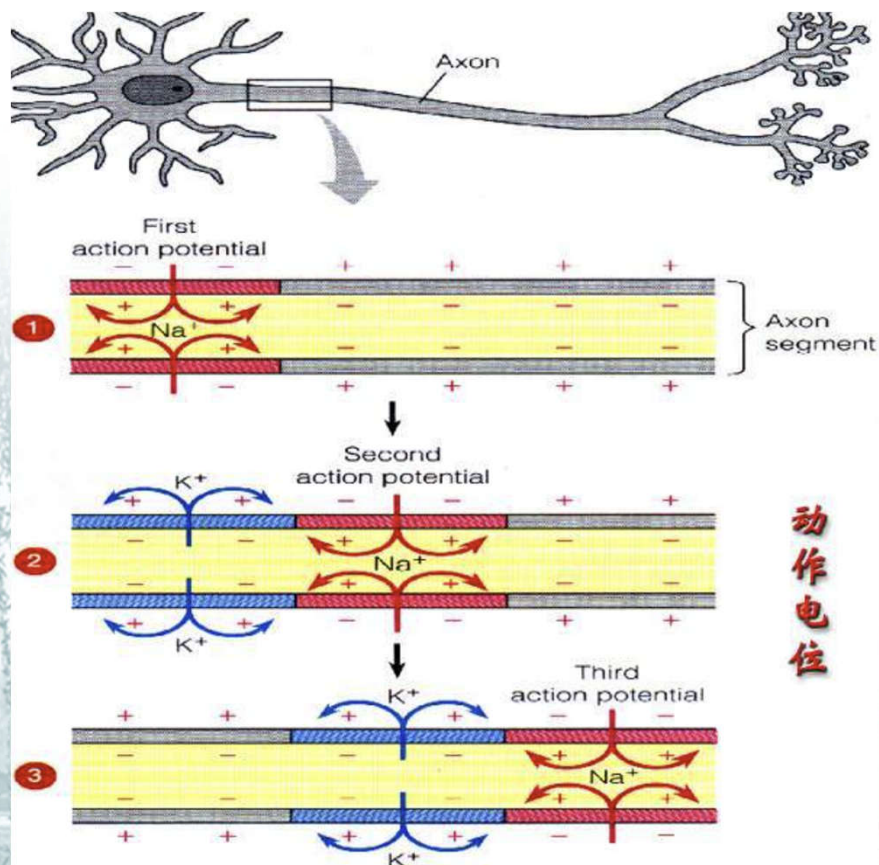


刺激强度-时间变化曲线

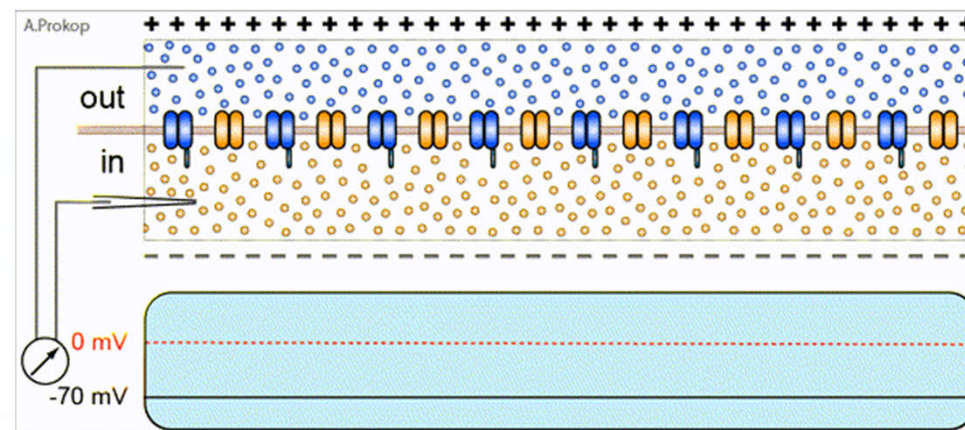
二、相关理论



2. 刺激神经引起肌肉收缩的机制



动作电位

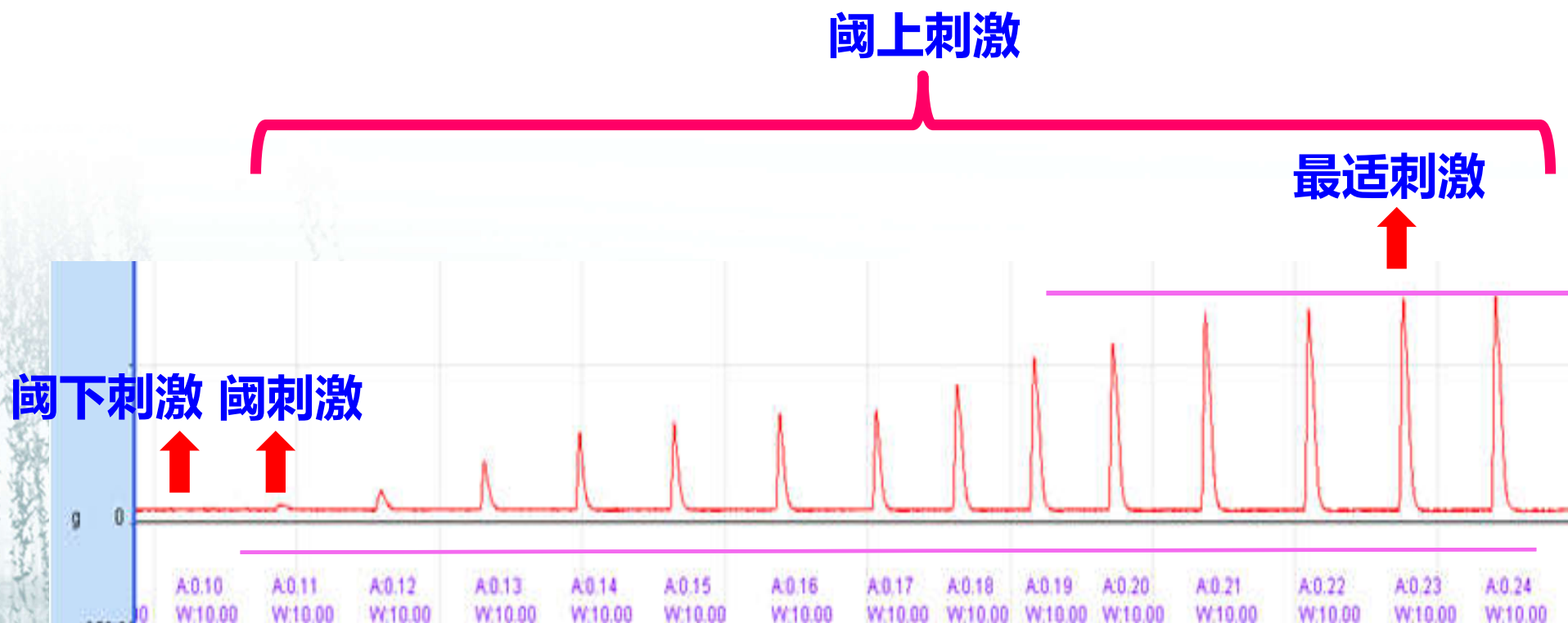


神经去极化 (兴奋)

二、相关理论



3. 刺激强度对肌肉收缩影响

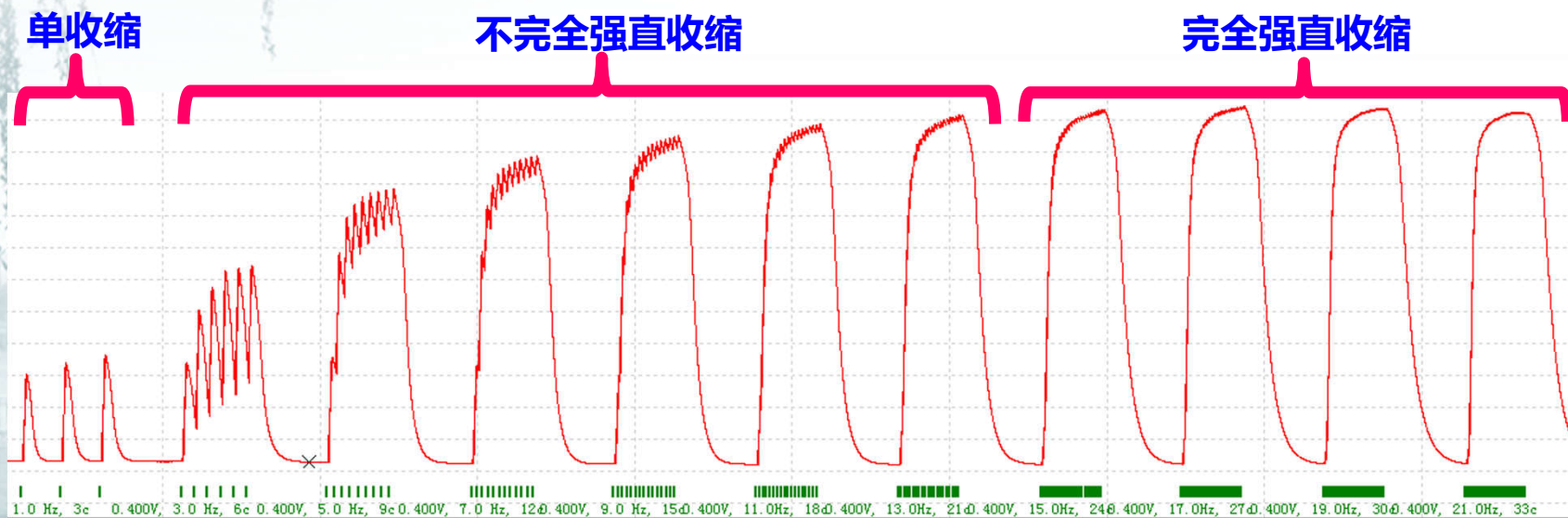


二、相关理论



4. 刺激频率对肌肉收缩影响

- 单收缩 (刺激间隔时间 > 收缩期 + 舒张期)
- 不完全强直收缩 (收缩期 < 刺激间隔时间 < 收缩期 + 舒张期)
- 完全强直收缩 (刺激间隔时间 < 收缩期)





三、实验动物、器材

1. 动物

牛蛙，100-150 g，雌雄不限，来自南方医科大学实验动物中心

2. 器材和试剂

蛙类手术器械，刺蛙针，锌铜弓，玻璃分针，铁架台，BL-420N信号采集与处理系统，张力换能器，肌动器，培养皿，滴管，任氏液



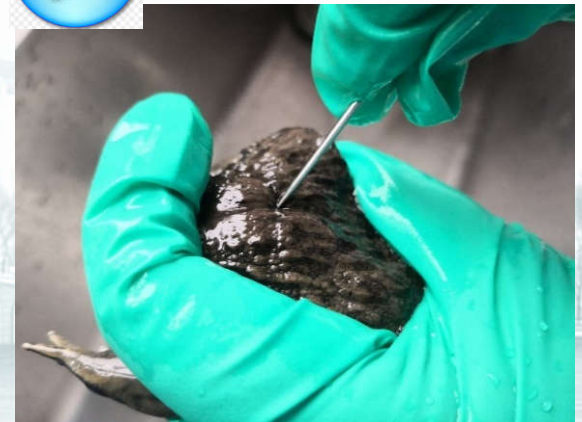
四、方法与步骤

1. 坐骨神经—腓肠肌标本的制备

(1) 破坏脑脊髓

左手握牛蛙，食指下压吻端，拇指按压背部，其余三指紧贴腹部。

找到枕骨大孔刺入1-2 mm，刺入枕骨大孔后，需向上刺入颅腔，再捣毁破坏脑组织；向下插入脊管，破坏脊髓。（脑和脊髓完全破坏：
呼吸停止，四肢松软并处于对称位置）



四、方法与步骤



1. 坐骨神经—腓肠肌标本的制备

(2) 剪除躯干上部及内脏：**骶**

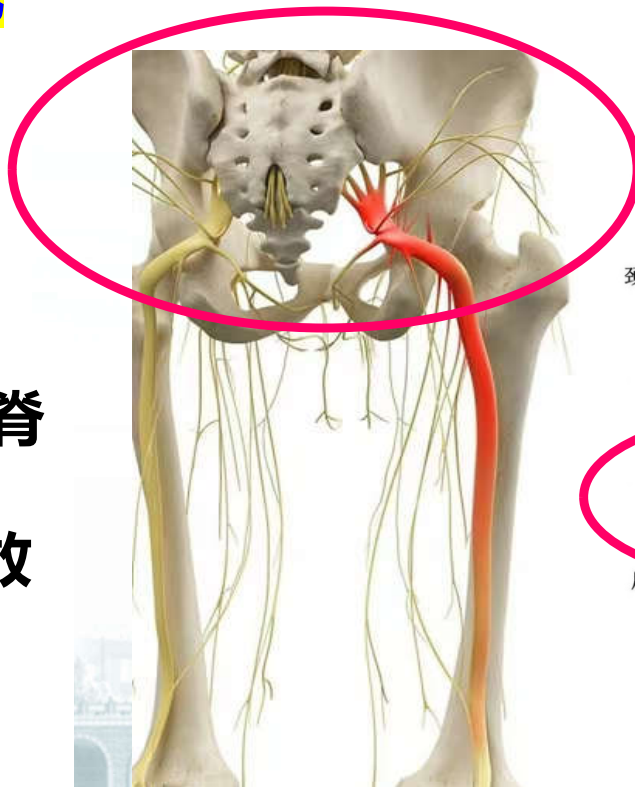
髌关节水平上2厘米处剪断

脊柱，保留部分脊柱和下肢

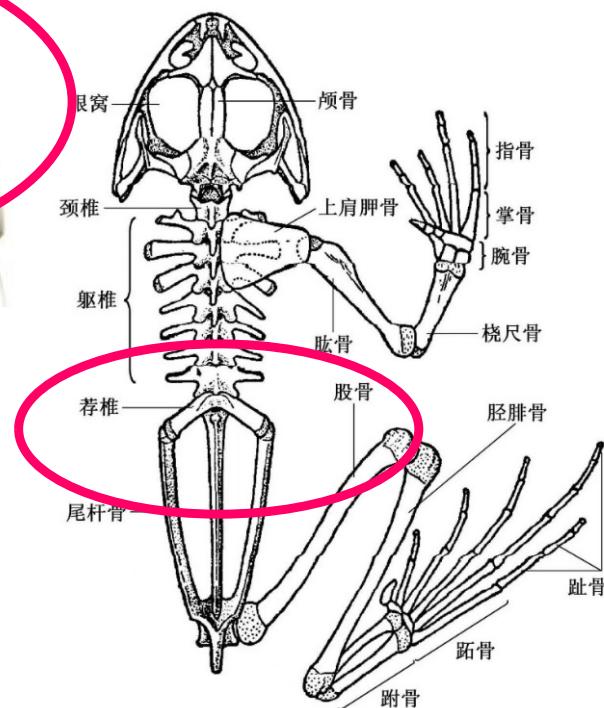
(3) 剥去余下组织的皮肤，沿脊

柱正中将标本剪开成两半，放

到盛有任氏液的烧杯中。



人体髌髌关节



蛙类髌髌关节



四、方法与步骤

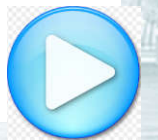


1. 坐骨神经—腓肠肌标本的制备

(4) **游离坐骨神经**：腓肠肌向上将标本固定于蛙板上，用玻璃分针顺着坐骨神经走向进行游离，至膝关节处。坐骨神经脊柱端用手术线结扎并离断，剪去小分支，游离坐骨神经。**注意：不能牵拉坐骨神经。**

(5) **游离腓肠肌**：于膝关节上方对附着于股骨大腿肌肉做环形切口，刮干净并剪断股骨（保留约1厘米），在跟腱处结扎并游离腓肠肌，将膝关节以下小腿部分全部剪除，剩下即为坐骨神经-腓肠肌标本。

(6) **标本检验**：用锌铜弓刺激坐骨神经，腓肠肌收缩即表示标本完好。

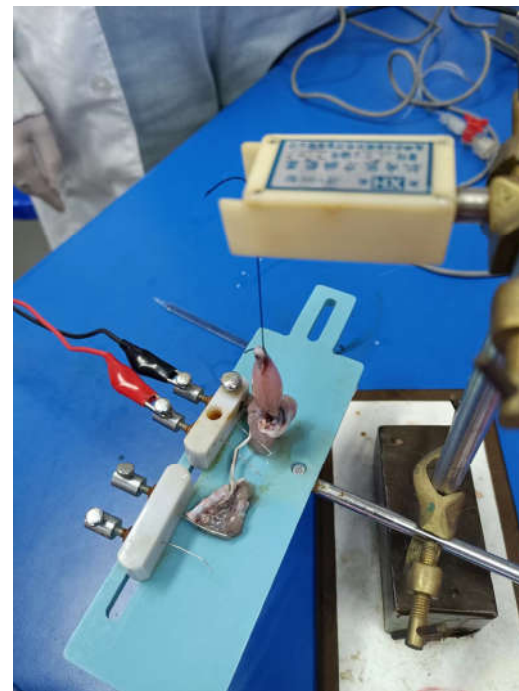


四、方法与步骤



2、连接刺激器和记录装置

- (1) 将**张力换能器和肌动器**固定在铁支架上
- (2) 坐骨神经-腓肠肌标本的坐骨神经放在肌动器的电极上，并保证**接触良好**；股骨插入肌动器小孔固定
- (3) 将**张力换能器放低**，腓肠肌肌腱的结扎线绑在换能器弹簧片上，调高张力换能器。连线**垂直**于桌面；
- (4) 将**刺激电极连接肌动器电极丝**，另一端连接仪器输出端；换能器输出端连接通道1。



五、实验内容



1. 刺激强度对肌肉收缩幅度的影响

- (1) 模板：刺激强度与反应的关系
- (2) 刺激方式用非程控-单刺激，刺激强度设为 0.4 V ，波宽 0.1 ms ，观察是否出现肌肉收缩波形；
- (3) 将刺激强度依次缩小 $1/2$ ，直到不再出现肌肉收缩
- (4) 再选择程控式刺激，逐渐增大刺激强度，每次增加 $0.01\text{-}0.02\text{ V}$ (步长 $10\text{-}20\text{ mv}$)，精确确定阈强度和最适刺激强度。



五、实验内容



刺激参数调节

启动刺激

实验模块参数

打开

保存

简单刺激

程控刺激

高级程控刺激

自定义刺激

刺激说明

程控参数设置

程控类型: 自动幅度

程控方向: 递增

程控参数步长(mV): 10mv

主周期: 3s

停止个数: 30

刺激设置

刺激模式: 细电压

刺激方式: 单刺激

幅度(A): 0.490 v

波宽(W): 0.1ms

连续刺激参数设置

连续刺激

频率: 0.3 Hz

延时设置

延时(D): 1000.00 ms

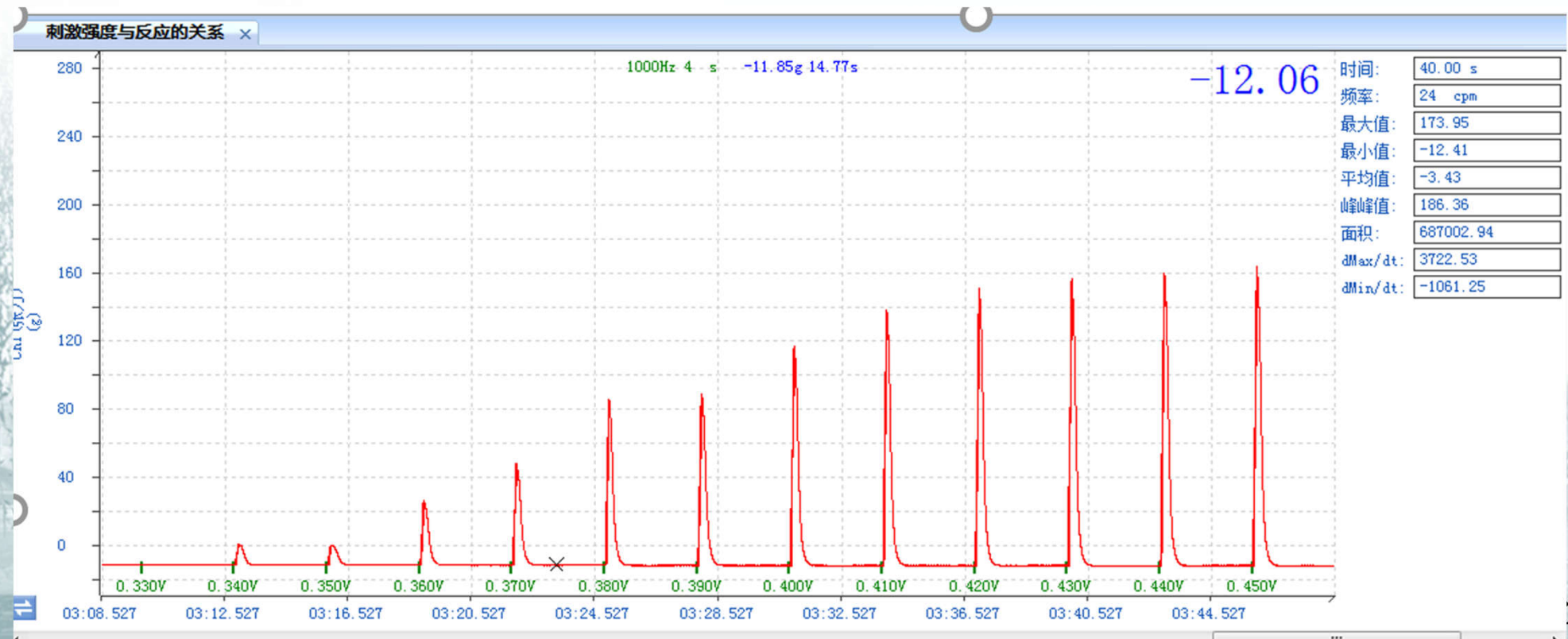
波形示意区

刺激波选择: 方波

A: 0.300V

W: 1.00ms

D: 1000.00ms

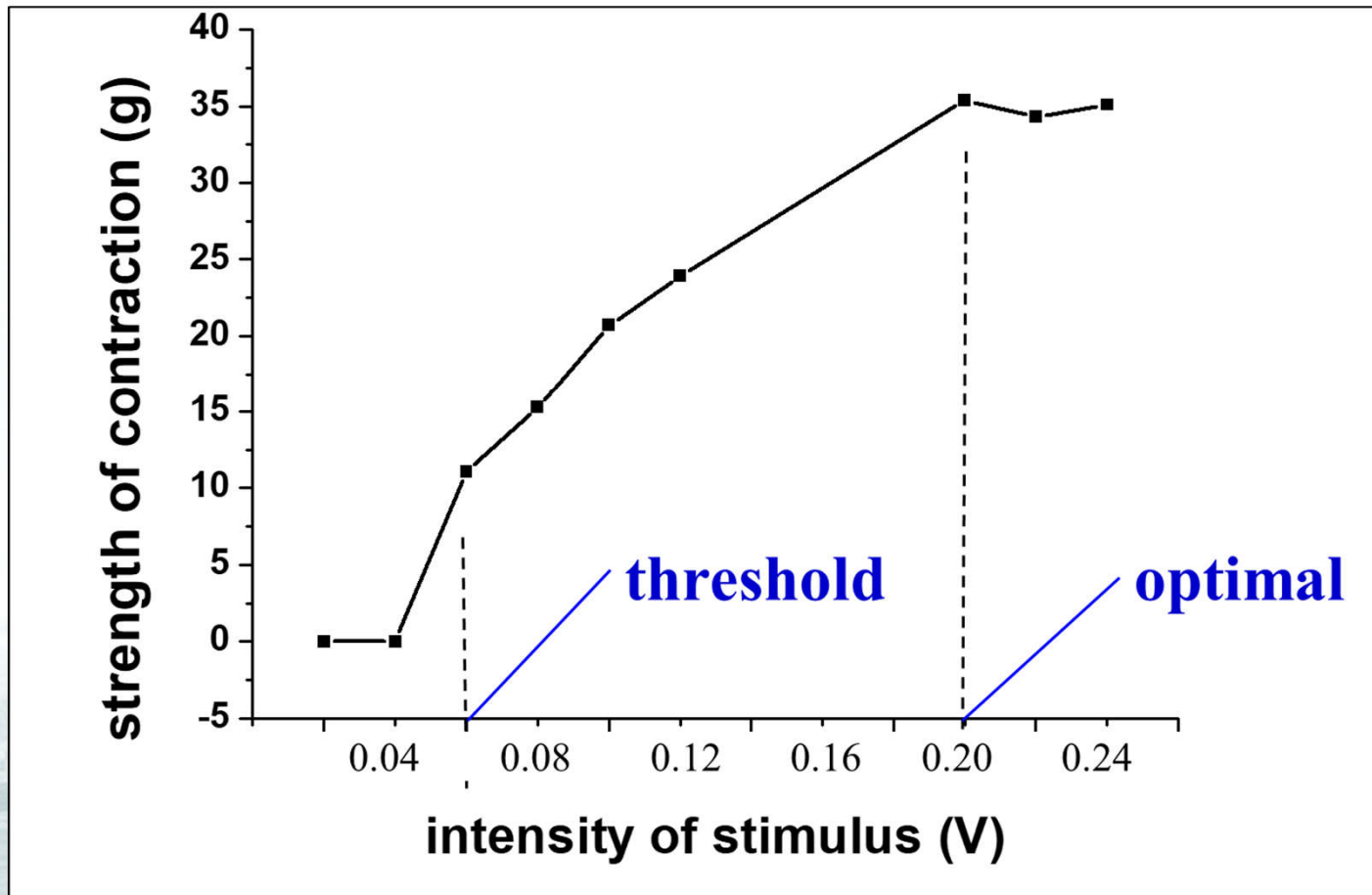


五、实验内容



1. 刺激强度对肌肉收缩幅度的影响

stimulus-response curve



五、实验内容



2. 刺激频率对肌肉收缩形式的影响

(1) 模板：刺激频率与反应的关系

(2) 选用现代模式，幅度：最适强度，频率增量“2” Hz，停止个数“12”。

(3) 观察肌肉收缩形式的变化，记录出现不完全强直收缩和完全强直收缩时的刺激频率



五、实验内容



2. 刺激频率对肌肉收缩形式的影响

刺激参数调节

启动刺激

实验模块参数

打开

保存

简单刺激

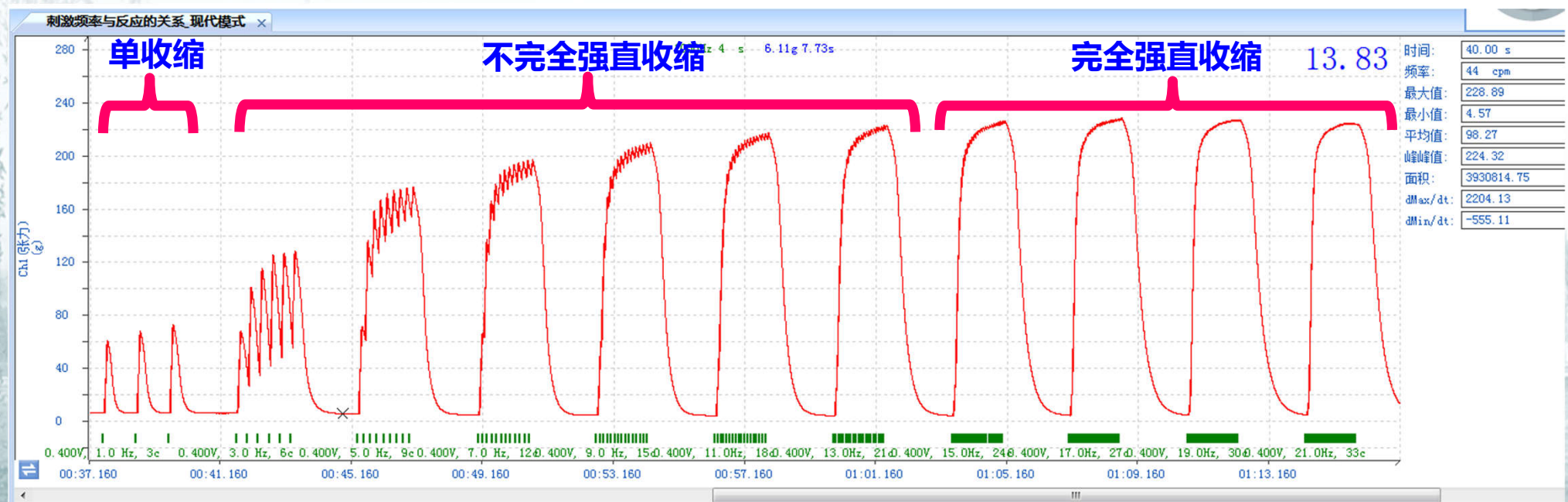
程控刺激

高级程控刺激

自定义刺激

刺激说明

组号	刺激模式	刺激方式	刺激波形	幅度1	幅度2	波宽(ms)	频率选择方式	频率(Hz)	波间隔
1	细电压	串刺激	方波	0.400	V	0.10	频率 波间隔	1.0	999.90
2	细电压	串刺激	方波	0.400	V	0.10	频率 波间隔	3.0	333.23
3	细电压	串刺激	方波	0.400	V	0.10	频率 波间隔	5.0	199.90



实验流程汇总



模板：刺激强度与反应的关系

1. 非程控-单刺激：刺激强度 0.4 V，波宽0.1 ms，观察是否有收缩

2. 如出现收缩，将刺激强度依次缩小1/2，初步确定阈强度

3. 改用程控式刺激：逐渐增大刺激强度（步长10-20 mv），精确测定阈强度和**最适刺激强度**

模板：刺激频率与反应的关系

1. 现代模式，幅度：最适强度；频率增量：2Hz；停止个数：12

2. 观察肌肉收缩形式的变化，记录出现**不完全强直收缩**时的刺激频率

3. 观察肌肉收缩形式的变化，记录出现**完全强直收缩**时的刺激频率

六、注意事项



1. 注意保持坐骨神经腓肠肌**标本活性**
(玻璃分针分离神经、任式液湿润、勿夹捏)
2. **连线松紧**适度。
3. 每次刺激后必须让**标本**有几秒钟**休息**。
4. 实验报告含3张图 (如第14, 15, 17页所示)

六、注意事项



溢出量程

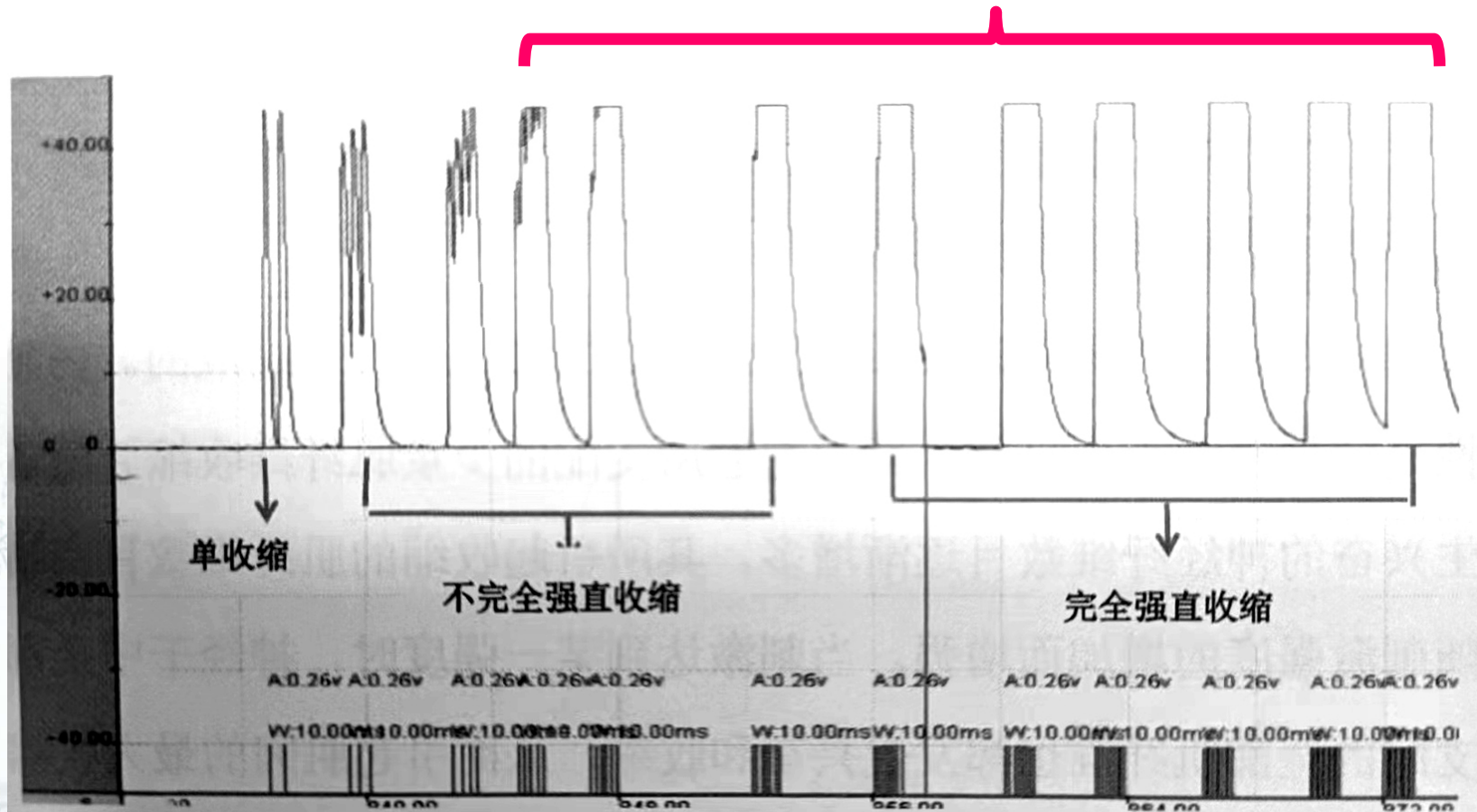


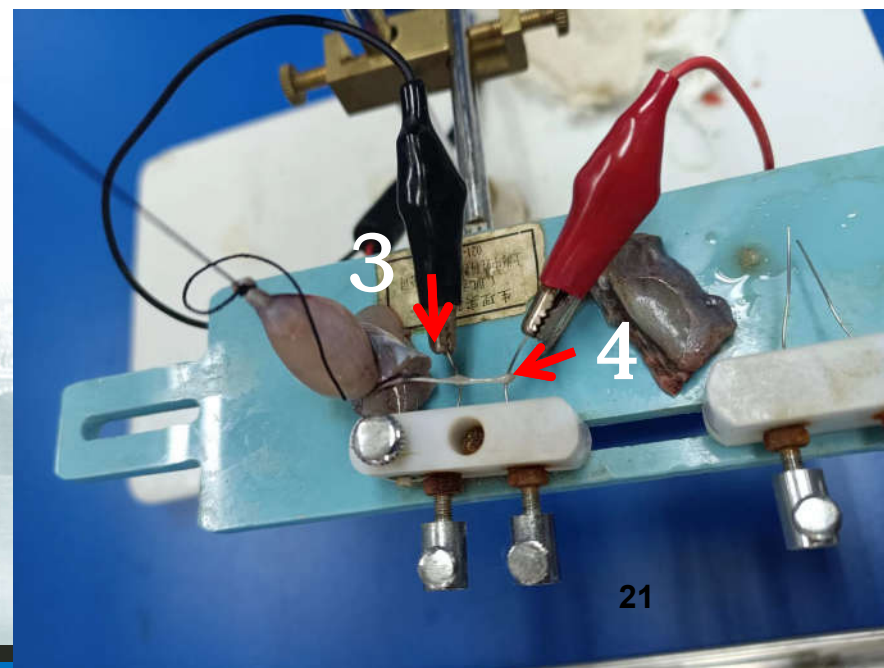
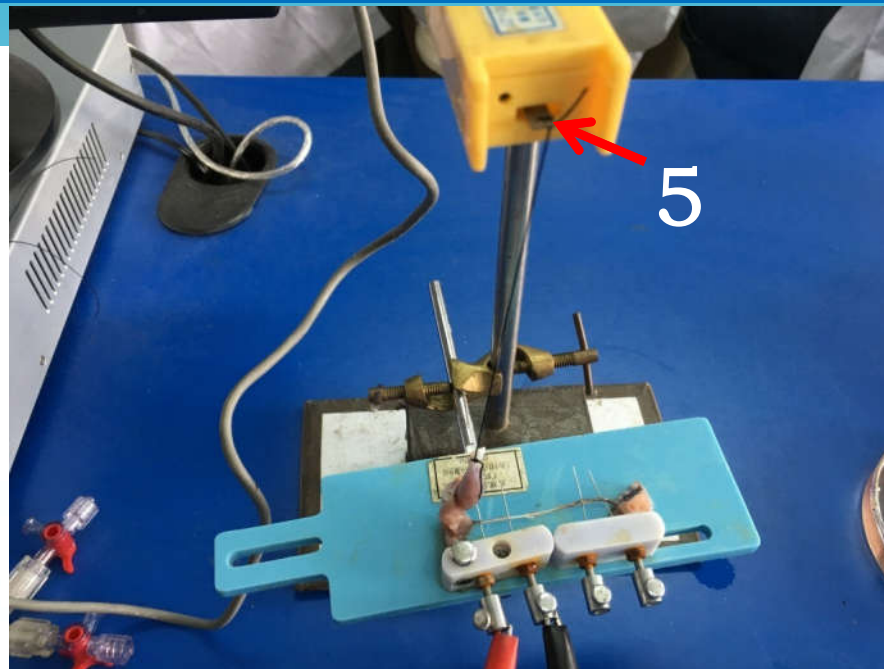
图 2 刺激频率与肌肉收缩形式的关系

处理办法：1.减小放大倍数；2.连线放松一些

六、注意事项



1. 刺激强度够大? **1V**
2. 标本有活性? **锌铜弓**
3. 神经与刺激电极接触?
4. 夹子与电极接触好?
5. 换能器正常?
6. 电刺激输出正常?

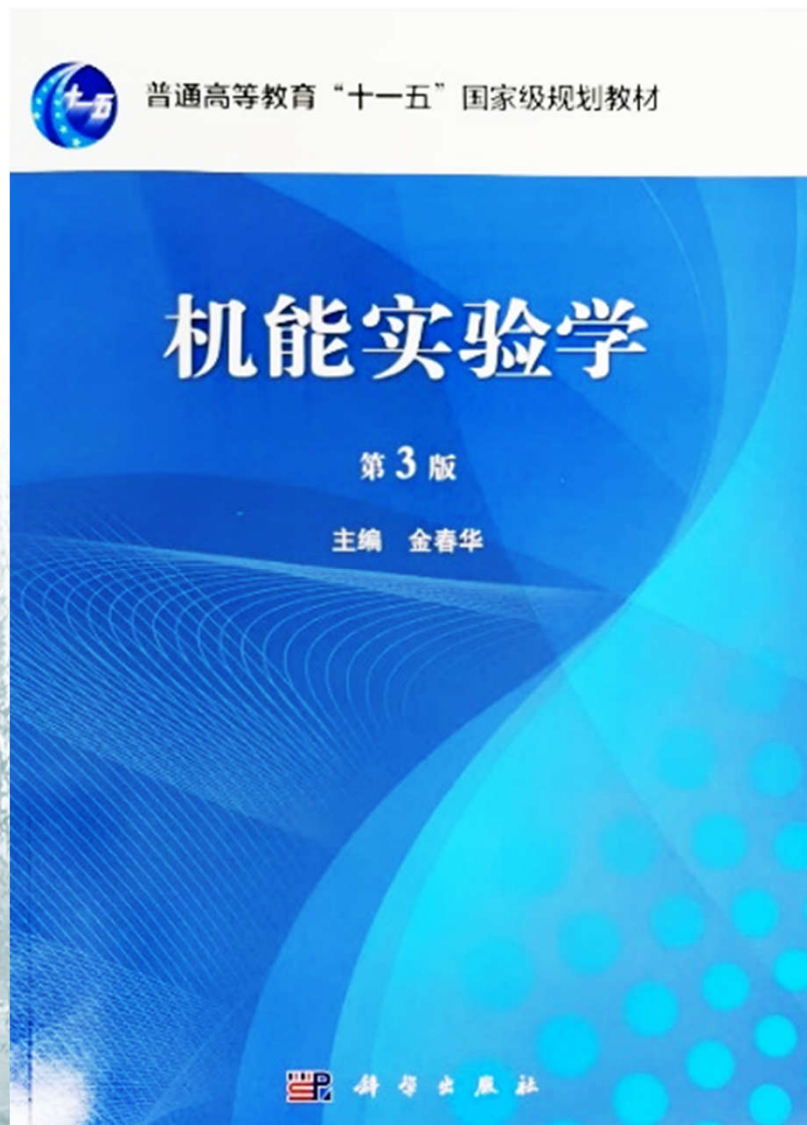


七、思考题



- 1. 为什么在一定范围内骨骼肌的收缩张力会随着刺激强度的大小而变化?**
- 2. 为什么随着刺激频率的增加, 肌肉的收缩会逐渐复合而发生不完全强直收缩或完全强直收缩?**
- 3. 探讨如何确保测量数据前后的一致性?**

机能实验学学习资源



爱课教学支持平台

南方医科大学 Southern Medical University

爱课教学支持平台 分类课程 申请新课程 数据统计 一流课程 使用帮助 简体中文 (zh-cn) 搜索课程

机能实验学

新闻讨论区

机能实验学 理论课 1: 绪论

教学目的与要求:

1. 了解机能实验学的概念、范畴和特点
2. 了解医学基础实验教学改革的现状
3. 了解实验室安全问题

机能实验学: 绪论 (教学视频) 上传 2022年04月10日 17:39 标记完成

机能实验学 理论课 2: 探索性实验及科研方法简介

教学目的与要求:

1. 熟悉探索性实验目的、程序
2. 掌握实验设计的基本步骤和方法
3. 掌握开题报告书写格式

最新通告

2017学年秋季学期机能实验学开课啦
10月30日 09:54 基础医学院
旧话题...

搜索讨论区

搜索 高级搜索

即将到来的事件

没有即将到来的事件
转别日历...



南方医科大学
爱课平台--《机
能实验学》
微信二维码



谢谢大家！

