

第一章 总论（魏香）

第一节 绪论

生理学是一门研究生物机体功能的学科。机体所表现的生命现象或生理作用及其规律都要通过实验或观察来揭示，也就是生理学实验是生理学理论知识的依据和来源。因此，在生理学的学科创立到发展的整个过程中，生理学实验发挥了重要作用。

1. 生理学实验的目的

- 1) 掌握、熟悉或了解生理学实验的基本方法和基本操作技术。
- 2) 了解生理学实验设计的基本原则，进而了解获得生理学知识的过程和科学方法。
- 3) 加深对生理学基本概念和基本理论的理解和巩固。
- 4) 培养对事物进行客观的观察、比较、分析、综合的能力以及独立思考和解决实际问题的能力。
- 5) 培养创新意识、理论联系实际的能力以及对科学工作严肃的态度、严格的要求、严密的工作方法和实事求是的工作作风。
- 6) 通过对实验结果的处理及试验报告的写作，提高分析、归纳问题及文字表达等方面的能力。

2. 生理学实验课的要求

1) 实验课前

- (1) 教师应通过备课、做预备实验来明确实验目的要求，统一实验方法步骤，统一实验项目和实验内容，并做到实验操作熟练。
- (2) 学生认真预习实验指导，了解实验目的、要求、实验步骤和注意事项。
- (3) 查阅与本实验相关的理论，做到充分理解，以提高实验的主动性、目的性及实验效率。
- (4) 预测实验中各个步骤应得的结果及可能出现的误差。

2) 实验课中

- (1) 教师要将要求学生掌握的实验方法与操作技术耐心细致地传授给学生。
- (2) 鼓励学生与指导教师自由交换意见，引导学生的想象力及探索与创新意识。
- (3) 学生应严格遵守生理学实验室的规章制度，不得进行与实验无关的活动。
- (4) 实验用品摆放整齐，取用方便，充分发挥各种实验器材应有的作用。出现故障及时报告指导教师。随时清除实验污物，保持实验台面清洁。
- (5) 按照实验指导中所列出的实验步骤，严肃认真地循序操作，不得随意改动。
- (6) 分工合作，相互配合，积极参与各项实验操作，仔细观察实验现象，并随时做好记录。
- (7) 爱护实验动物及标本，以保证每一实验动物能为实验工作作出应有的贡献。节约实验材料及药品。
- (8) 未经允许不得擅自用他人或他组实验用品，公用物品不得擅自改变放置地点，用后及时恢复原状，以免影响他人使用。
- (9) 请教师审查实验结果，如有错误及时补救。未经教师许可，不得擅自离开实验室。

3) 实验课后

- (1) 将实验用具整理就绪，放回原位。手术器械擦洗干净。值日生做好实验室公共部分的卫生工作。
- (2) 实验动物及废弃物按要求统一处理，不得擅自处理，甚至随意丢弃。
- (3) 整理实验数据，认真填写实验报告。按时送交指导教师批阅。
- (4) 指导教师及时批改并讲解实验报告。如发现问题应及时指明。

3. 实验结果的处理

实验中所取得的结果可分为定性资料和定量数据两类。定性的资料必须说明反应的有无或

变化的情况等。定量的实验结果如高低，长短，快慢，轻重，多少，强弱等必须准确地写明数据和单位。实验结果主要有三种表现形式：

1) 记录仪描记的曲线：一般凡是有曲线描记的实验应尽量用原始曲线表示实验结果。实验结束后，应立即整理记录曲线。首先根据实验目的对全程记录进行全面的分析和对比，找出客观而又概括地反应实验结果的部分，将其附在实验报告上保存。每一反应曲线必须有足够的对照部分。曲线上必须附着文字说明，包括实验题目，实验对象，室温，日期，作者，合作者，刺激开始和终止的标志，时间记号等等，以便他人易于观察和辨识曲线的内在含义。

2) 表格或绘图。作表格时，一般将观察的项目或作用因素列在表内左侧（或上方），将所得结果按时间或数量变化的顺序写入右侧（或下方）。绘图时，一般以横坐标表示各种刺激条件或时间，纵坐标表示观察指标的变化。图表要有恰当的名称。

3) 文字叙述。

4. 实验报告的写作

1) 书写实验报告是生理学实验的基本训练之一，实验报告写作情况也是反映学生实验课成绩的一个组成部分，应认真严肃对待。

2) 书写实验报告应注意，语句通顺，文字清楚，表达简洁明了。同学间可相互讨论，但必须自己独立完成实验报告。

3) 实验报告的内容及要求如下：

一份完整的实验报告应包括以下几部分：

动物生理学实验报告

实验序号及题目

姓名 班次 组别 同组者 日期 室温

实验原理

实验目的

实验对象及器材

实验过程

注意事项

实验结果

讨论与结论

参考文献

思考题

在书写实验报告时，实验目的及要求，实验原理，实验对象及器材，实验步骤，注意事项等部分可简要说明，切忌照抄实验指导。实验结果是实验报告中非常重要的部分，可用前述三种表达结果的方式书写，其中图表要真实，准确，并作好清晰的图注，用文字描述时，应力求简洁，但要忠实准确。分析讨论也是一个很重要的环节，主要是根据自己已有知识，在经过认真地独立思考的基础上，对实验结果进行科学的分析和解释，并判断是否正确，若出现未预期的结果，应分析其可能原因；或将实验中得到的规律性内容，经分析与思考，提出自己的见解，切勿盲目抄书或照抄他人，如参考课外读物，应注明出处。实验结论是对实验结果和讨论中所能验证的概念、理论、原则作出的判断和总结，应具有高度概括性，力求简明扼要，不要罗列具体实验结果，也不要将实验中未能得到充分证实的判断写入结论。思考题的回答要简明扼要，要紧扣问题的关键，切忌将与题目无关的理论或文字罗列在其中。

第二节 生理学实验中常用的器械

1. 刺激系统：

在生理学实验中经常使用的刺激方法是电刺激，其强度易于控制，能定量、定时，且重复刺激不易引起组织损伤，对神经和肌肉组织而言最接近于体内的自然刺激，还可以重复使用。目前多采用电子刺激器。

1) 电子刺激器

电子刺激器是一种能产生一定波形电脉冲的仪器。波形种类很多，有方波、正弦波和锯齿形波，其中常用的是方波，因其波形简单，强度、时间、频率等刺激参数易于控制，而且其波形的上升时间快，这种陡峭的前缘刺激电流对生物组织是较为有效的刺激。

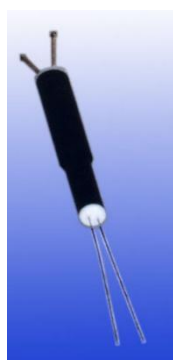
图 1 电子刺激器的波形及其参数示意图

电子刺激器可分为电子管刺激器和晶体管刺激器两大类。电子管刺激器可将交流电通过整流、滤波、多谐（或冲息）振荡器，由阴极输出器输出不同强度的重复方波脉冲或单个波脉冲，作为生理刺激之用。晶体管刺激器体型较电子管刺激器缩小许多倍，使用方便，目前已推广应用于教学实验。

通过不同的刺激电极（普通电极、保护电极、微电极）与电子刺激器的输出插座连接，即可对不同的组织（神经、肌肉）进行刺激。

2) 刺激电极

在生理学实验中，通过刺激电极可以对组织或器官施加刺激，并将组织器官产生的电变化引导出来，输入显示记录系统进行观察分析。刺激电极多用金属制成。根据其性能可分为普通电极、保护电极和乏极化电极等。



普通刺激电极



保护电极



减压神经放电电极

图 2 刺激电极主要类型

（1）普通电极：

用金属丝制成，一般用银丝、白金丝、不锈钢丝或钨丝，不宜用铜丝。将两条金属丝镶嵌在有机玻璃或硬塑料框套内，电极一段的金属丝裸露，用以接触实验组织以施加刺激；另一端通过导线与刺激器的输出端相连。

（2）保护电极：

将金属丝包埋在刺激端弯成钩状的绝缘框套内，仅保留钩内一面裸露，以便与组织接触施加刺激时，保护周围组织免受刺激。

（3）乏极化电极：

由于金属电极与生物组织接触后通以直流电来产生电极电位，因而从电极上测得的电位

差是电极电位与生物电动势的叠加，这就干扰了生物电的测量。为了避免或减少电极电位的产生，电生理学实验这通常选用乏极化电极。它是一种乏极化的锌—硫酸锌电极。目前更常用的乏极化电极是银—氯化银电极。这种电极的氯化银镀层可使银离子 (Ag^+) 和 (Cl^-) 氯离子在电极和电解质之间自由地移动，以对抗电极电流的形成。

制备银—氯化银电极的方法是：取银丝或银片，先用细砂纸擦光，然后用石油醚擦干净（注意：勿用手再接触银丝）。将两条银丝用导线与 1.5 伏的电池连接，并将两条银丝浸入 0.1mol/L HCl，呈暗灰色。由于氯化银具有感光性，因此，“氯化”的电极需再暗处保存，最好是将电极放入任氏液中。

（一） 锌铜弓（铜锌弓，Galvani 镊子）

锌铜弓是生理学实验中检验用来检验标本机能活性最常用而简易的刺激器。由锌和铜两种金属片制成。因金属锌吸引电子的能力较金属铜弱，如果将锌和铜的一端接触，接触部位便有电流由铜流向锌。当锌铜弓接触表面湿润的组织时，电流便沿锌→可兴奋组织→铜方向流动，对组织施加刺激。因神经或肌肉的电刺激域值非常小，仅用锌铜弓接触即可构成刺激，因此生理学实验中常用锌铜弓来检验神经肌肉标本有无兴奋性。

图 3 锌铜弓

2. 描记系统：

1) 生理记录仪：RM6240E 多道生理信号采集处理系统

RM6240E 生理信号采集处理系统是成都仪器厂研制的新一代医学实验设备。该系统是采用大规模集成电路和计算机硬件和软件技术开发的一种集生物信号的放大、采集、显示、处理、存储和分析的机电一体化仪器，功能强大，可用于生理学、病理学和药理学实验的生物信号检测、记录和分析。

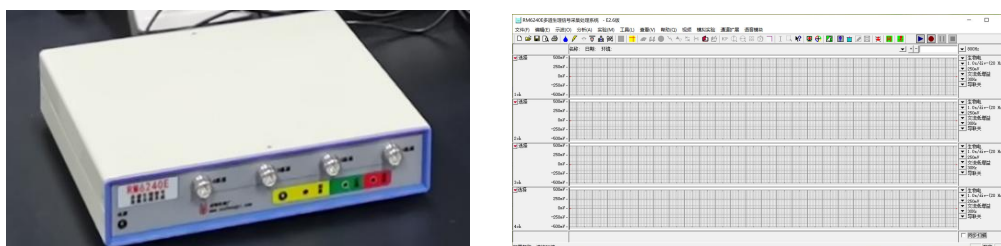


图 6 RM6240E 型生理实验系统及其应用窗口

2) 换能器：



1. 张力换能器



2. 压力换能器



3. 呼吸换能器

图 7 换能器

(1) 张力换能器:

主要用于测量肌肉张力，呼吸等生理信号。可直接与 RM6240 或 RM6280 系列生理记录系统连接使用。量程可有 0~10g, 0~30g, 0-50g, 0~100g 不等。

(2) 压力换能器

主要用于测量动物的动脉和静脉血压。可直接与 RM6240 或 RM6280 系列生理记录系统连接使用。测量范围为-10~40KPa。

(3) 呼吸换能器

用于测量动物或人体的呼吸波及呼吸流量。成都仪器厂研制的呼吸换能器主要有 HX100、HX101 型呼吸换能器和 HX200 型呼吸流量换能器。其中 HX100、HX101 型呼吸换能器为基于压电装置的呼吸换能器，不要求激励或前置设备。该换能器产生与长度变化呈线性的电压，适合动物（HX101 型）和人体（HX100 型）呼吸波的测量。HX200 型呼吸流量换能器可直接与 RM6240 或 RM6280 系列生理记录及分析处理系统连接使用。用于测量动物的呼吸波、呼吸流量。由呼吸流量头和差压换能器组成。最大输入压力为±12Kpa，量程有 0~±5Kpa、0~±10Kpa 两种。

3. 常用手术器械及使用方法

生理学实验中常用的手术器械主要有：手术刀、手术剪、金冠剪、手术镊、眼科镊、玻璃分针等（如图 8）。



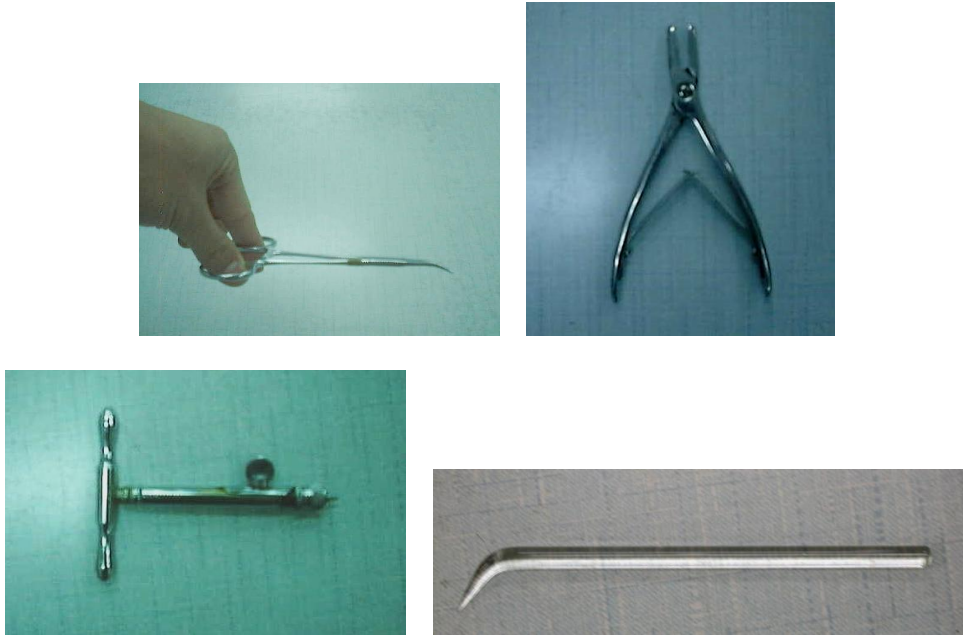


图 8 常用手术器械

1) 手术刀

主要用于切开皮肤和组织。常用手术刀包括刀柄和刀片两部分，手术刀片有圆、尖、弯刃及大小长短之分，根据手术部位与性质不同可更换不同的刀片。手术刀柄也有大小及长短之分。另一类手术刀的刀柄与刀片连在一起的，也有圆刃、尖头手术刀及眼科手术刀之分。正常的持刀方法有四种。

- (1) 持弓式：最常用的执刀方式，灵活性大且动作范围广，可用于腹部、颈部及股部的皮肤切口。
- (2) 执笔式：操作精巧而轻柔的执刀方式，可用于短小而精确的切口的切割。
- (3) 握持式：常用于需用力且范围广的切口的切割手术。
- (4) 反挑式：一般在向上挑开组织时使用此法，可避免损伤深层组织或器官。

2) 手术剪

手术剪分尖头剪和钝头剪两种，尖端有直、弯之别，主要用于剪皮肤或肌肉等粗软组织，也可以用来分离组织。

3) 眼科剪

一种小型手术剪，主要用于血管或神经等柔软组织及较小创口的切割。有直头和弯头两种。

4) 金冠剪

用于剪开皮肤、肌肉、骨骼等，尖端粗短，易于着力。

5) 手术镊

用于夹持或提起组织，便于剥离、剪断或缝合。分有齿和无齿两种，有齿镊主要用于夹持皮肤、肌腱等较坚韧或较厚的组织，无齿镊主要用于夹持血管、粘膜等较细软的组织。

6) 眼科镊

较小型的手术镊，用于夹持较细软的组织。

7) 血管钳

用于钳夹血管或出血点，达到止血目的；也用于分离组织，牵引缝线。

8) 骨钳

在打开颅腔和骨髓腔时，用于咬切骨质

9) 颅骨钻

开颅时钻孔

10) 金属探针

专门用于破坏蛙类脑和脊髓的器械

11) 玻璃分针

专门用于分离神经与血管等组织。

12) 蛙心夹

使用时，一端在心室舒张时夹住心尖，另一端借细线连于杠杆或换能器上，以进行心脏活动的描记。

13) 蛙板

约为 20 cm * 15 cm 的木板，用于固定蛙类，可用大头针将蛙腿固定在板上，以便于实验。

14) 气管插管

急性动物实验时插入气管，以保证呼吸通畅。

注意：各种手术器械使用结束后，都应及时清洗，血污要擦洗干净，切忌用火焰烘干，以免镀层脱落生锈。

第三节 生理学实验常用动物及基本操作技术

1. 常用实验动物的解剖技术及内部结构观察

2. 基本实验操作技术

1) 动物的麻醉

2) 动物的注射

3) 动物的固定

4) 神经、血管分离术

5) 插管术