

医学院校试用教材

生理学实验指导

一九七八年二月

供医疗、卫生、儿科、口腔专业试用

生理学实验指导

编写单位

山西医学院	广州医学院	上海第一医学院
上海第二医学院	中山医学院	中国医科大学
四川医学院	北京医学院	吉林医科大学
西安医学院	河北新医大学	河南医学院
哈尔滨医科大学	浙江医科大学	重庆医学院
湖北医学院	湖南医学院	遵义医学院

山西医学院印刷厂

前 言

祸国殃民的“四人帮”肆意破坏我国的社会主义科教事业。在“四人帮”横行时，医学院校的生理学实验课几乎被摧残殆尽。实验内容被大部砍掉，实验设备也残缺不全甚或惨遭破坏。他们还散布了反对实验教学的种种谬论，造成思想上的混乱，使教师在实验课中不敢严格要求学生，使青年学生不能重视实验教学，严重地降低了教学质量。现在“四人帮”已被粉碎，他们对我国科学教育事业的破坏和摧残已经一去不复返了。英明领袖华主席向全国人民发出了“极大地提高整个中华民族的科学文化水平”的伟大号召，我们一定要努力响应，攀登科学高峰，为建设社会主义的现代化强国作出贡献。

在生理学教学中，理论课和实验课是相辅相成的。没有实验课，理论知识实际上是难以真正掌握的。我们希望同学们在学习这门功课时，首先要认真学习毛主席的《实践论》，並以毛泽东思想为武器，彻底批判“四人帮”破坏实验教学的谬论，提高认识，这对于当前学好各门功课以及今后从事医疗实践和科学研究都是十分必要的。

这一本《生理学实验指导》是1977年11月在长沙由湖南医学院主持召开的《生理学》教材编写会议上决定编写的。参加会议的十八所医学院校都参加了实验指导的编写工作。各校所编的稿件由山西医学院、上海第二医学院、中国医科大学、安徽医学院、河北新医学院、河南医学院、湖南医学院等七校的代表在郑州进行了整理和编订并在山西医学院付印。由于时间紧迫，编订过程中未能广泛征求意见，因而不足之处，当必甚多。亟盼老师们和同学们对书中的缺点和错误随时指出，以便再版时订正。

《生理学实验指导》编写组

目 录

第一章 绪 言	(1)
(一、实验课的目的和要求	(1)
(二、实验结果的处理	(1)
(三、实验报告写作要求	(2)
(四、实验室守则	(3)
第二章 生理学实验常用仪器	(4)
(一、记录仪器	(4)
(二、电刺激用具	(15)
(三、常用生理盐溶液的成份及配制	(20)
(四、常用手术器械	(21)
第三章 动物实验的基本操作技术	(23)
(一、实验动物的选择和准备	(23)
(二、动物的麻醉	(23)
(三、动物的固定	(25)
(四、急性动物实验的基本操作技术	(27)
第四章 细胞生理实验	(31)
(一实验一 坐骨神经腓肠肌标本制备	(31)
(二实验二 阈刺激、阈上刺激与最大刺激	(33)
(三实验三 神经干的动作电位	(35)
(四实验四 神经兴奋传导速度的测定	(36)
(五实验五 肌肉的单收缩、复合收缩和强直收缩	(37)
(六实验六 负荷对肌肉收缩的影响	(39)
第五章 血液实验	(41)
(一实验七 血液总量的测定(染料T-1824稀释法)	(41)
(二实验八 红细胞比容的测定	(42)
(三实验九 红细胞计数	(44)
(四实验十 白细胞计数	(48)
(五实验十一 血红蛋白量的测定	(49)
(六实验十二 红细胞渗透脆性试验	(50)
(七实验十三 红细胞沉降率试验	(51)
(八实验十四 血型的鉴定与交叉配血	(53)
(九附: Rh血型鉴定	(55)

实验十五	出血时与凝血时的测定	(56)
	甲、出血时的测定	(56)
	乙、凝血时的测定	(56)
实验十六	血液凝固	(57)
第六章	循环实验	(60)
实验十七	蛙心搏起点	(60)
实验十八	期前收缩和代偿间歇	(61)
实验十九	蛙心灌流	(62)
实验二十	容积导体的导电规律	(63)
	甲、物理模型	(63)
	乙、心电图描记	(66)
实验二十一	人体心电图的描记	(67)
实验二十二	心音听诊	(70)
实验二十三	心输出量的影响因素	(71)
实验二十四	人体动脉血压的测定	(75)
实验二十五	脉搏描记	(77)
实验二十六	冠脉流量测定	(79)
	甲、哺乳动物离体心脏冠脉流量测定	(79)
	乙、哺乳动物在体心脏冠脉流量测定	(80)
实验二十七	蛙肠系膜微循环观察	(82)
实验二十八	减压神经放电	(83)
实验二十九	心血管运动的神经体液调节	(85)
实验三十	淋巴回流	(89)
实验三十一	血脑屏障	(90)
第七章	呼吸实验	(91)
实验三十二	肺通气功能的测定	(91)
实验三十三	人体呼吸运动的观察	(94)
实验三十四	胸内负压、气胸	(96)
实验三十五	吸入气和呼出气的分析	(97)
实验三十六	微量血液气体分析法	(99)
实验三十七	呼吸运动的调节	(103)
第八章	消化实验	(107)
实验三十八	消化道平滑肌的生理特性	(107)
实验三十九	胃肠道运动的观察	(108)
实验四十	唾液分泌及其分泌压	(109)
实验四十一	胰液和胆汁的分泌	(110)
第九章	泌尿实验	(113)
实验四十二	尿生成的影响因素	(113)

第十章 能量代谢与体温调节实验	(115)
实验四十三 基础代谢测定.....	(115)
实验四十四 小白鼠能量代谢的测定.....	(123)
第十一章 神经系统实验	(125)
实验四十五 反射弧的分析.....	(125)
实验四十六 反射时的测定.....	(125)
实验四十七 脊髓反射.....	(126)
实验四十八 肌电图.....	(126)
甲、普通肌电图.....	(127)
乙、诱发肌电图及运动神经传导速度的测定.....	(129)
实验四十九 去大脑僵直.....	(132)
实验五十 脑的立体定位术.....	(133)
实验五十一 丘脑下部的摄食中枢.....	(135)
实验五十二 去小脑动物的观察.....	(136)
甲、鸽一侧小脑损伤.....	(136)
乙、去小脑的狗.....	(137)
丙、去小脑的小白鼠.....	(137)
实验五十三 刺激大脑皮层引起的躯体运动和血压、呼吸反应.....	(138)
实验五十四 大脑皮层诱发电位.....	(139)
实验五十五 人体脑电的观察.....	(140)
第十二章 感觉器官实验	(142)
实验五十六 视敏度测定.....	(142)
实验五十七 视野测定.....	(143)
实验五十八 盲点测定.....	(144)
实验五十九 视觉调节反射和瞳孔对光反射.....	(145)
实验六十 声音的传导途径.....	(146)
实验六十一 动物一侧迷路破坏的效应.....	(147)
实验六十二 微音器效应.....	(147)
第十三章 内分泌实验	(149)
实验六十三 肾上腺摘除动物的观察.....	(149)
实验六十四 去垂体大白鼠的观察.....	(150)
实验六十五 妊娠试验.....	(152)
更正表※	(106)

低、大型、快速、轻便、准确等。应以正确的单位标注数值范围，不用只简单提示，如呼吸频率加快或减慢，而应给出具体的数值和单位。一般凡有曲线记录的实验，尽量用曲线记录实验结果，在曲线旁边应注明说明，要有刺激符号、时间记号等。有些实验得出的结果为了便于比较、分析，可用表格或公式表示。填表格时，应事先详细考虑。

第一章 绪 言

实验课的目的和要求

生理学实验课的目的，在于通过实验使学生初步掌握生理学实验的基本操作技术，了解获得生理学知识的科学方法，以及验证和巩固生理学的基本理论。在实验过程中培养对科学工作的严肃的态度，严格的要求，严密的工作方法和实事求是的工作作风。通过实验逐步培养学生能够客观地对事物进行观察、比较、分析和综合的能力以及独立思考的能力。

为了实现实验课的目的，要求：

一、实验前

(一) 仔细阅读实验指导，了解实验的目的、要求、实验步骤和操作程序。

(二) 结合实验内容，复习有关理论，做到充分理解。

(三) 预测该实验各个步骤应得的结果。

(四) 注意和估计实验中可能发生的误差。

二、实验时

(一) 实验器材的安放力求整齐、清洁，有条不紊。

(二) 按照实验步骤，以严肃认真的态度循序操作，不得进行与实验无关的活动。要注意保护实验动物和标本，节省实验器材和药品。

(三) 仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象；要随时记录并联系讲授内容进行思考。如：1、发生了什么现象？2、为什么出现这种现象？3、这现象有什么生理意义等。

三、实验后

(一) 将实验用具整理就绪，所用器械擦洗干净。如有损坏短少，应立即报告负责教师。临时借用的器械或物品，实验完毕后，点交负责教师。

(二) 整理实验记录，作出实验结论。

(三) 清晰填写实验报告，按时交给负责教师评阅。

实验结果的处理

实验过程中所得到的结果需要进行分析 and 整理。凡属于测量性质的结果，例如，高低、长短、快慢、轻重、多少等，均应以正确的单位和数值定量。不能只简单地提示，如呼吸频率加快或减慢，而应标出具体的数值和单位。一般凡有曲线记录的实验，尽量用曲线记录实验结果。在曲线上应标注说明，要有刺激记号、时间记号等。有些实验测量出的结果为了便于比较、分析，可用表格或绘图表示。做表格时，应事先详细考虑，

制出较完善的表格。一般将观察的项目(例如刺激的各种条件)列在表内左侧,由上向下逐项填入。表的右侧可按时间或数量变化的顺序由左至右逐格写入。绘图时,一般应注意下列各点:一、在图的旁边列出数值表格;二、横轴表示各种刺激条件,纵轴表示所发生的各种反应;三、坐标轴适当注解,包括剂量单位;四、选择大小适宜的标度以便作图,根据图的大小确定坐标轴的长短;五、绘制经过各点的曲线或折线要光滑。如果不是连续性的变化,也可用柱形表示;六、在图的下方注明实验条件。

实验报告写作要求

一、示教实验或自己做的实验,均要每人写出报告。学期开始时,准备好统一规定的活页报告纸。学期终了,将全部报告汇集成册,交负责教师考核。

二、实验报告必须按时完成,由组长汇集交负责教师评阅。

三、按照每一实验的具体要求,认真写出实验报告。写报告应注意文字简练、通顺,书写清楚、整洁,正确使用标点符号。每次写实验报告的要求如下:

(一)注明姓名、班次、组别、日期、室温、气压。

(二)实验号数和题目。

(三)实验目的。

(四)实验方法:一般不必描述。如果实验仪器或方法临时有所变更,或因操作技术影响观察的可靠性时,可作简短说明。

(五)实验结果:是实验中最重要的一部分。应将实验过程所观察到的现象忠实、正确地记述。实验中的每项观察都应随时记录。实验结束后,根据记录填写实验报告,不可单凭记忆,否则容易发生错误或遗漏。实验结果的处理见前项要求。

(六)讨论和结论:实验结果的讨论是根据已知的理论知识对结果进行的解释和分析。要判断实验结果是否为预期的,如果出现非预期的结果,应该考虑和分析其可能的原因。还要指出实验结果的生理意义。实验结论是从实验结果中归纳出一般的、概括性的判断,也就是这一实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。结论中一般不要罗列具体的结果。在实验结果中未能得到充分证据的理论分析不应写入结论。

实验的讨论和结论的书写是富有创造性的工作,应该严肃认真,不应盲目抄袭书本。参考课外读物,应注明出处。

附:实验报告的一般格式

生理学实验报告

姓名_____班次_____组别_____日期_____室温_____气压_____

实验号和题目_____

实验目的_____

实验方法_____

实验结果_____

讨论和结论_____

实验室守则

一、遵守学习纪律，准时到达实验室。实验时因故外出或早退应向教师请假。

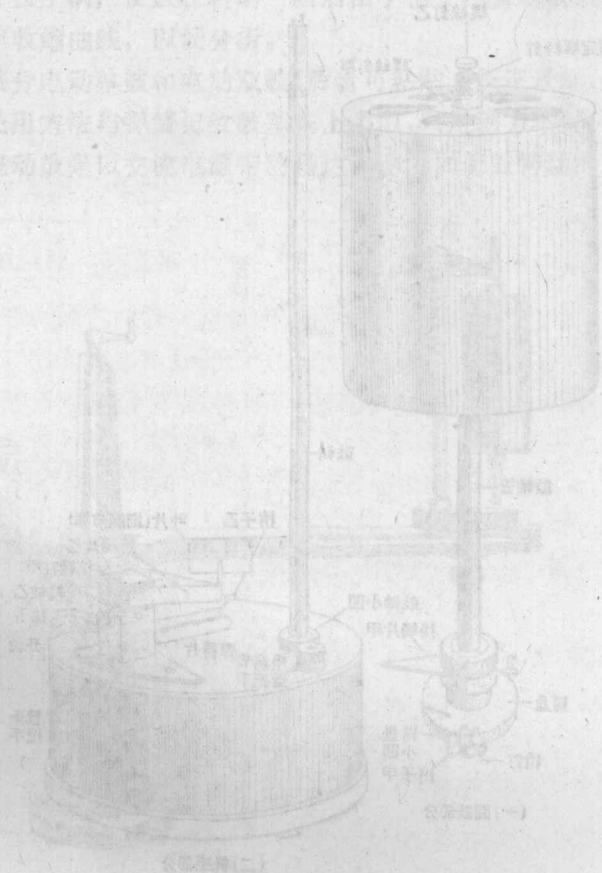
二、必须严肃认真地进行实验；实验期间不得进行任何与实验无关的活动。

三、保持实验室安静。讲话要低声，以免影响别人实验。

四、实验室内各组仪器和器材由各组自己使用，不得与别组调换，以免混乱。如遇仪器损坏或机件不灵，应报告负责教师或实验准备室技术人员，以便修理或更换，不要自行乱修。实验用的动物按组发给，如需补充使用，须经教师同意才能补领。

五、爱惜公共财物，注意节约各种实验器材和用品。

六、保持实验室清洁整齐，不必要的物品不要带进实验室。实验完毕后，应将实验器材、用品和实验桌收拾干净，数点清楚，不可零乱。动物尸体、纸片及废品应放到指定地点，不要随地乱丢。



记录仪器

记 纹 鼓

一、记纹鼓的结构和用法

(一) 弹簧记纹鼓 弹簧记纹鼓是实验常用的记录仪器，其动力装置是弹簧发条。式样有多种，本书所介绍的是我国使用较多的一种（图 II-1）。

Technical drawing of a mechanical device, showing two parts:

(一) 圖鼓部分 (Drum part):

- 螺絲釘乙 (Screw B)
- 固定螺絲釘 (Fixed screw)
- 螺絲釘甲 (Screw A)
- 鼓軸管 (Drum shaft tube)
- 鼓軸小凹 (Drum shaft notch)
- 接觸片甲 (Contact plate A)
- 扁盤 (Flat disk)
- 扁盤小凹 (Flat disk notch)
- 槽子甲 (Slot A)

(二) 机座部分 (Base part):

- 鼓軸 (Drum shaft)
- 槽子乙 (Slot B)
- 叶片(細調節器) (Vane (fine adjustment))
- 接觸片乙 (Contact plate B)
- 接綫柱甲 (Wiring post A)
- 接綫柱乙 (Wiring post B)
- 拉手 (Handle)
- 彈簧片 (Spring plate)
- 粗調節器 (Coarse adjustment)
- 把手 (Handle)
- 开关 (Switch)
- 發把手 (Release handle)

图 II-1 记纹鼓

调节鼓速。

园鼓部分由园鼓和鼓轴管组成。园鼓依靠螺丝钉甲固定在鼓轴管上，其固定位置可随需要而上下移动。将鼓轴管套在机座的鼓轴上，并使其下端的梢钉嵌入鼓轴底部小凹中，则园鼓即随鼓轴而转动。鼓这样使用时称慢鼓，是最常用的。在鼓轴顶点还有螺丝钉乙，当将其向下旋转时，由于鼓轴管上移而使其下端的梢钉脱离鼓轴小凹，此时园鼓即可自由用手转动。鼓这样使用时称手转鼓。

记录快速的生理变化（如骨骼肌单收缩）时，需园鼓作快速转动一周，以展开曲线便于分析。此时需使用快转装置（包括扁盘、弹簧片、拉手等）。将扁盘安装好，向下调节螺丝钉乙使园鼓可用手自由转动，旋紧固定螺丝钉，以保证螺丝钉乙在鼓快速转动时不致松出。然后逆时针方向转动园鼓，使扁盘的梢子甲紧推弹簧片，并使梢子乙嵌入扁盘小凹中，以抵制弹簧片复位。梢子乙与拉手相连，记录时一旦拉动拉手，弹簧片即迅速复位。此弹片回位力推动梢子甲从而推动园鼓快速转动。将快转装置中的接线柱甲、乙串联在刺激电路中，平时接线柱甲与乙之间是绝缘的，电路不通。在鼓转动过程中，当接触片甲与接触片乙接触瞬间，电路接通将对实验标本（如骨骼肌）给予单个刺激。快鼓每转一圈，将对实验标本刺激一次，在鼓上描记一次单收缩曲线。因此使用快鼓时，必须在拉动拉手后，手立即离开拉手柄，使鼓在转动一圈后由于梢子乙自动嵌入扁盘小凹而停鼓，鼓面上只记录一次单收缩曲线，以便分析。

（二）电动记纹鼓 电动记纹鼓分电动单鼓和电动双鼓（后者可粘贴上长记录纸，以作较长时间的连续描记）。其原理和使用方法与弹簧记纹鼓基本上类似，只是动力不同，弹簧鼓是以旋紧的弹簧发条作动力，电动鼓是以交流电源带动马达作动力而使鼓转动的。

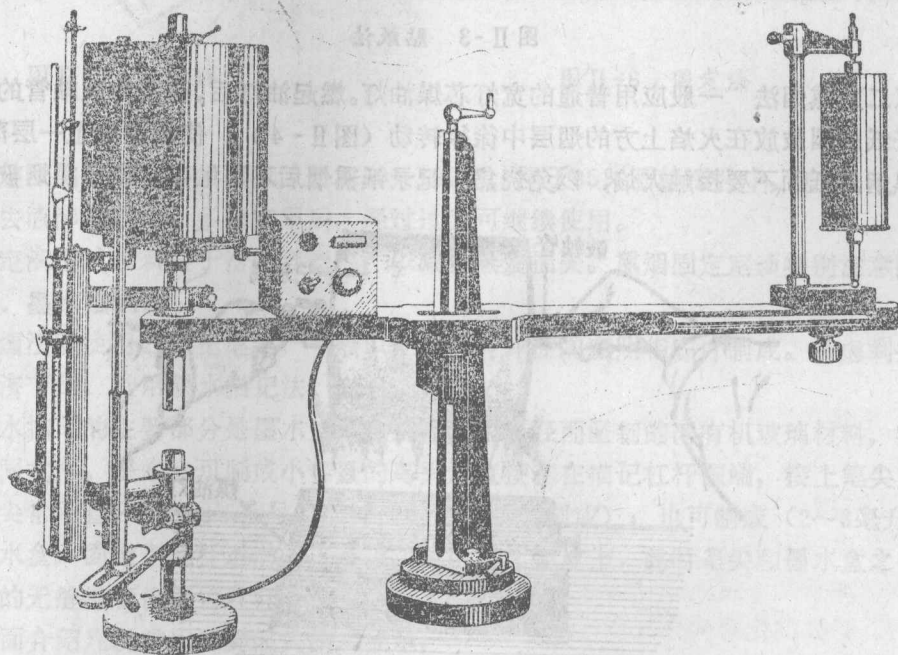


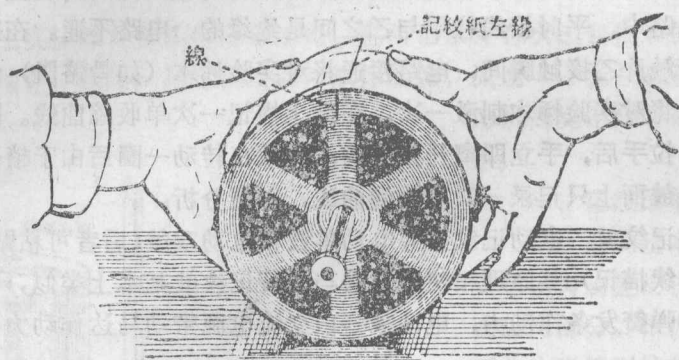
图 II-2 电动双鼓

电动鼓鼓速均匀，能长时间连续转动，而且鼓速快慢有多档调节，因此使用更为方便。电动鼓的式样很多，图Ⅱ-2介绍的电动双鼓是我国常见的一种。

二、记录纸的粘贴、熏烟和固定方法

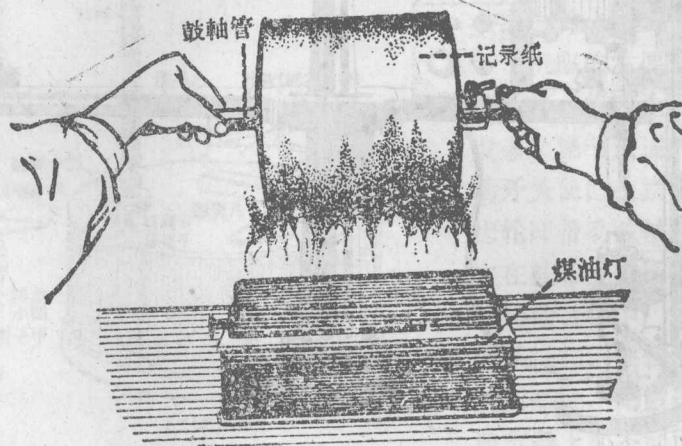
为减少描记阻力，记录纸一般用光滑而坚韧的白纸，可用墨水笔笔尖直接在上面描记。也可先用煤油烟将白纸熏黑，记录时描笔笔尖将烟划去，在黑色背景上描出白色曲线，按后述固定法固定后留用。

(一) 贴纸法 将大小适当的记录纸放于洁净的桌面上，使纸的光面朝外。将鼓轴管和园鼓同时取下，在鼓上方的横梁上拴一根较鼓为长的细线，供以后撕开记录纸之用。左手执鼓轴管下端，将园鼓放置于记录纸的中段，拉紧细线，使其恰在记录纸的接缝处，再用右手将记录纸的右端复于鼓上，在纸左端边缘均匀地涂一薄层浆糊，然后将两端粘合（图Ⅱ-3）。粘合时务使记录纸紧绕于鼓面上。



图Ⅱ-3 贴纸法

(二) 熏烟法 一般应用普通的宽灯芯煤油灯。燃起油灯后，两手持鼓轴管的两端，将贴好纸的园鼓放在火焰上方的烟层中徐徐转动（图Ⅱ-4），使纸面熏上一层薄而均匀的黑烟。纸面不要接触火焰，以免烧焦。记录纸熏烟后不可触碰，以免黑烟被抹去。



图Ⅱ-4 熏烟法

如实验记录没有保存价值，可用软毛刷子将整张记录纸上的全部黑烟擦去（不能只擦去一小部分），重新熏烟再用，以节约纸张。烟灰不可擦落在地上以保持实验室的清洁。

（三）固定法 记录完毕，取下鼓轴管和园鼓，离开实验台。左手持鼓轴管下端，拇指按住记录纸的下缘，右手拉细线将记录纸撕开取下（图 II-5）。如事先未放细线，可用剪刀剪开取下，但须注意不要划伤园鼓。将记录纸平放桌上，加以必要的文字注明后，两手分执纸的两端，熏烟的一面朝上，由一端起徐徐在固定液中将纸浸润一遍（图 II-6），然后将记录纸夹在架子上晾干。

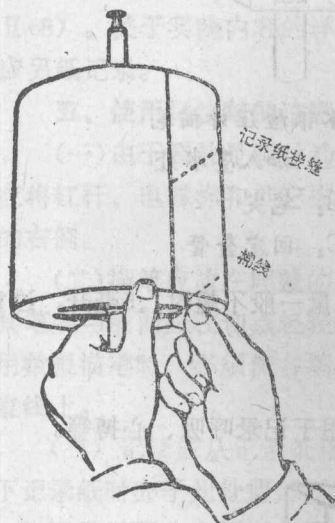


图 II-5 取纸法



图 II-6 固定法

固定液的配制方法：虫胶或松香50~100克，浸于95%酒精1升中，放置一、二日后，滤去渣滓后应用。多次应用后，经过过滤可继续使用。

固定液用过后须盛于密闭容器内，以减少蒸发损失。熏烟固定室须特别注意防火。

三、墨水描记法

熏烟法所使用的描记笔尖，一般以轻质而有弹性的废照相底片制成。考虑到操作方便而经济节约，常用墨水描记法。

墨水描笔的主要部分是墨水盒，盒壁可采用质轻而坚韧的薄有机玻璃材料，按需要制成不同式样。墨水盒可制成小容量的鸟头形直接套在描记杠杆顶端，接上笔尖直接描记（笔尖常用直径相当于6号注射针头的无缝铜管制成）；也可制成（2~3毫升）大容量的墨水盒，固定于杠杆运动的支点上，或电磁标弹片上。此时笔尖和墨水盒之间将用长而细的无缝钢管代替竹签杠杆。

下面介绍几种常用的封闭式墨水描笔：

（一）鸟头式描笔（图 II-7①）

（二）水银检压计描笔（图 II-7②）

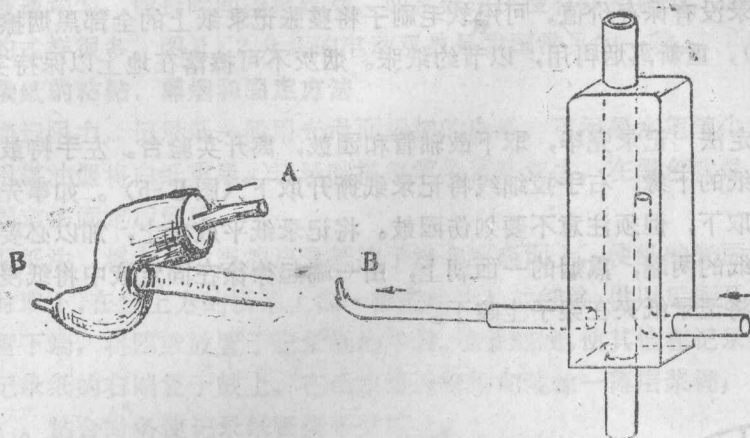


图 II-7① 鸟头式描笔

A: 加入墨水处

B: 笔尖

C: 固定于描记杠杆的套管

图 II-7② 水银检压计描笔

A: 加入墨水处

B: 笔尖

C: 固定套管

应注意该墨水盒在加入墨水后重量应小于100毫克, 容量一般不超过1.5毫升, 过重的描笔会陷入水银中而无法使用。

(三) 固定在杠杆支点上的墨水描笔 (图 II-7③)

此类描笔贮墨水量较大, 可较长时间连续描记, 一般用于记录呼吸、心搏等。

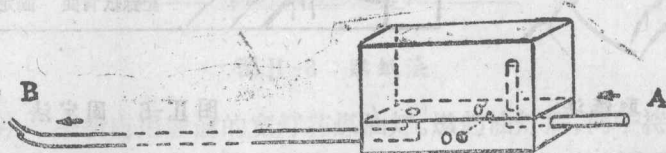


图 II-7③ 固定在杠杆支点上的墨水描笔

A: 加入墨水处

B: 笔尖

O, O': 为墨水盒两侧壁上对应的两点, 固定在气鼓及一般杠杆的转动支点上, O—O' 成为转动轴

使用墨水描笔注意事项:

- 1、描记时和加墨水时应注意避免墨水沾污记录纸和白大衣。
- 2、停鼓时应使记纹鼓鼓面离开笔尖, 以免墨水持续在一处重复描记, 造成墨水沾污曲线和笔尖阻塞。
- 3、如长期不用, 应以清水清洗墨水描笔, 以免阻塞。

四、记纹鼓记录的整理方法

实验完毕, 记录纸应即整理, 不可拖延。先根据实验目的对全张记录进行全面仔细的分析和对比, 找出能客观而概括地反映实验结果的部分, 将其剪下贴在报告纸上保

存。实验记录的保留部分应在满足前述要求的条件下,尽量减少。但每张记录图在刺激所引起的反应前后必须有充分的对照部分,不可只留反应部分。记录图的剪裁务必整齐,可予先用直尺铅笔画好剪裁范围,再用刀片割下。粘贴时各图的基线必须在同一水平,且各图间的距离应一致。记录图必须在正下方附有说明,说明一般应包括下列各项内容:实验名称或图名,动物的种类、性别和体重,麻醉药的种类、用量和用法,各曲线的意义,实验日期等(图II-8)。关于实验内容的详细分析和讨论应另纸记录。

五、使用记纹鼓的注意事项

(一)由于园鼓是顺时针方向转动,故应将杠杆、电磁标和其它描笔置于记纹鼓的右侧。

(二)描笔应放在园鼓的切线位置上,其笔尖与鼓面应在切点轻轻接触。同时使用数根描笔时,必须使各笔尖位于同一垂直线上。

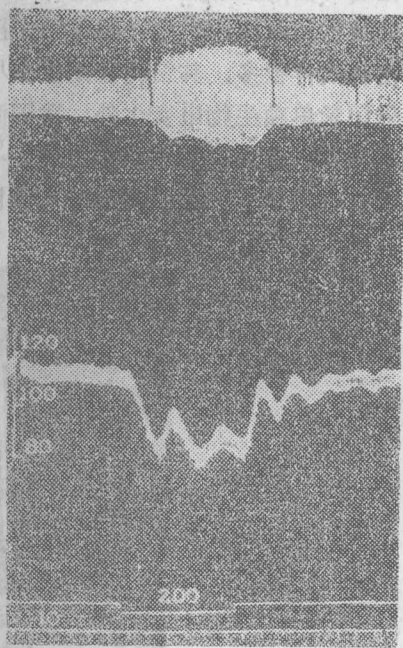
(三)记录应从记录纸接缝处开始,取下记录纸时亦于此处撕开。如果记录简单,一张记录纸可分上下记录两次或多次。这样在开始记录时,应调节园鼓高低位置,使笔尖在记录的下端开始描记,如此,当描第二行曲线时,只要下移园鼓即可。

(四)鼓速应按记录的生理反应速度选择。一般应在保证清楚显示所要观察的现象的前提下,尽量慢些。调节弹簧记纹鼓

的鼓速经常使用细调节器,粗调节器很少使用。使用粗调节器必须在鼓转动过程中顺势将其把手提起或放回,不可用力硬提或硬放。

(五)开始记录前,应先上紧弹簧记纹鼓的发条,并检查记纹鼓是否运转正常;如有毛病,应即检修。实验完毕,应将发条放松以保持发条的弹性。

(六)不可将园鼓从机身取下横放于实验台上,以免滚落于地上摔坏。搬动记纹鼓时应用双手托住机座,切不可手执鼓轴提起。



图II-8 颈动脉窦加压对动物血压和呼吸运动的影响

狗(♀),体重10.5公斤。硫喷妥钠浅麻醉(每公斤体重20毫克静脉注射)。曲线由上而下:胸廓呼吸运动(吸气向下);动脉血压(毫米汞柱);刺激记号;窦内所加压力为200毫米汞柱;时间记号:10秒。1957年4月20日

电生理记录仪

电生理记录仪是观察和记录变化迅速而微弱的生物电现象所必需的仪器。某些微弱的非电变化,利用换能器转换为电变化后亦可用电生理记录仪观察和记录。电生理记录

仪分直接笔描式(生物电变化经过放大转换成描笔的机械运动,在转动的记录纸上留下描记曲线)和阴极射线管式(示波器)两大类。学生实验常用后者。示波器上显示的生物电变化还可借附加的照相装置拍摄下来,作长久保存和仔细分析之用。关于阴极射线示波器的结构和原理,学生在物理学中已学过,此处不再重复。但需指出,电生理记录仪的规格和式样很多,其结构和用法不尽相同。除学生实验常用的单导程阴极射线示波器,只记录单项生物电变化外,我国尚生产多导程电生理记录仪,可同时记录和观察多项生理现象,使用更加理想和方便。

图 II-9 是用示波器拍摄的枪乌贼巨大神经单根纤维单相动作电位图。

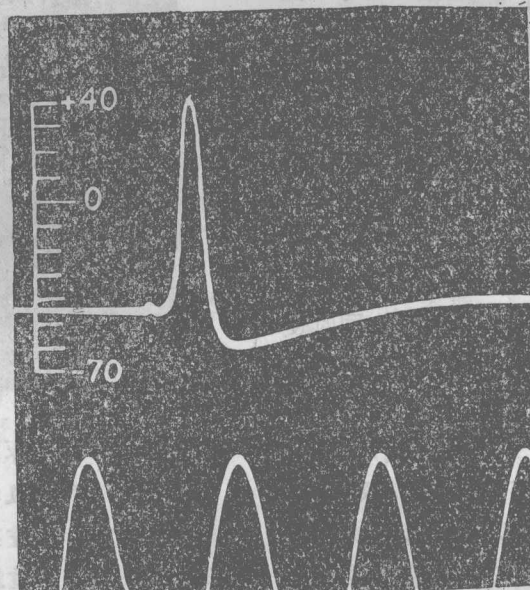


图 II-9 单根神经纤维的单相动作电位(枪乌贼巨大神经)

上线:单相动作电位;左旁垂直标记:毫伏

下线:时间记号(500周/秒)

肌动描记杠杆及肌动器

肌动描记杠杆简称杠杆,是用记纹鼓记录肌肉(包括骨骼肌、平滑肌和心脏)收缩活动时最常用的传动装置。杠杆的种类和式样很多,图 II-10①为普通杠杆,图 II-10②为通用杠杆,两者均以支点为轴,允许杠杆作垂直方向的自由活动。通用杠杆更由于本身结构特点,使描笔和记录纸经常保持良好接触,常用于记录肠管平滑肌的舒缩活动。图 II-10③为心动杠杆,使用时将离体蛙的心室放置于该装置的平台,使描记杠杆与心室接触,则心室收缩时即顶举杠杆,舒张时相反,这样就在转动的记纹鼓上描记出心动曲线。心动杠杆上附有电刺激装置,可通电给予人工刺激,观察对心动周期的影响。为了减少描记阻力,并尽可能使描记幅度放大,杠杆宜用较长、轻而牢的材料制成,如细竹签、麦杆等。

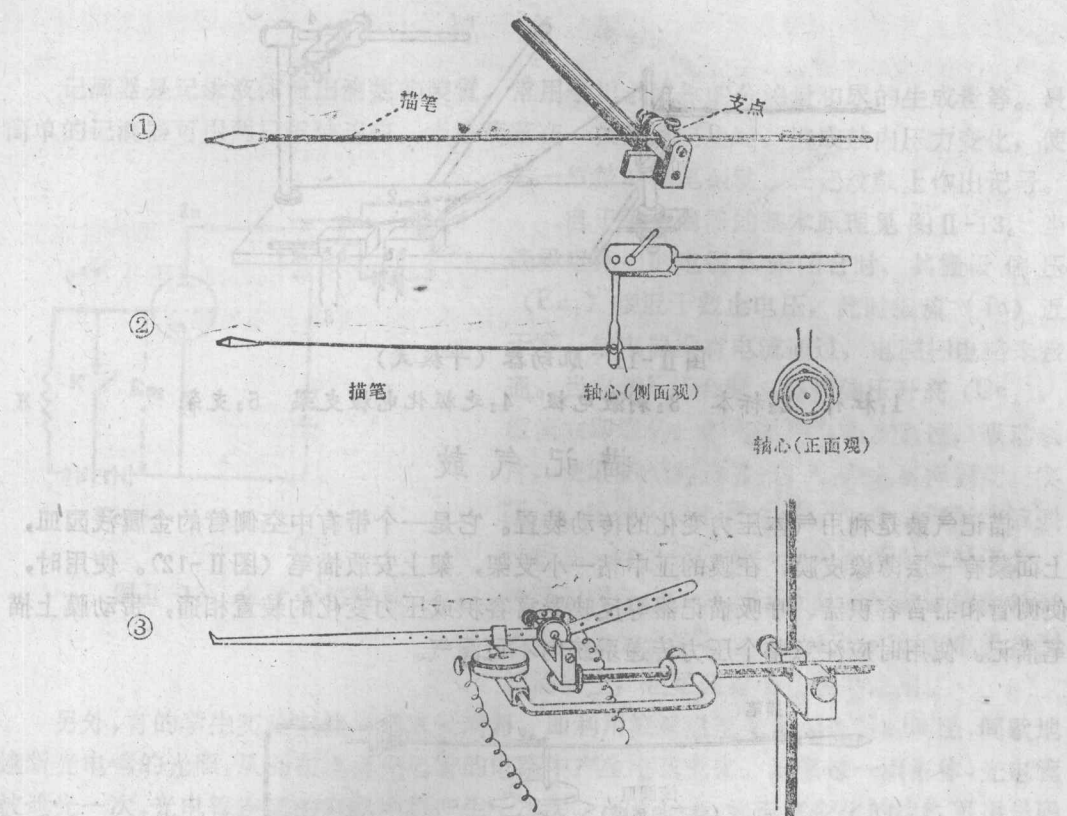


图 II-10 肌动描记杠杆

①:普通杠杆 ②:通用杠杆 ③:心动杠杆

使用普通杠杆和通用杠杆时，借缚线将肌肉标本与其短臂连结，缚线与描笔最好在 同一铅垂面上，其长臂顶端的描绘笔尖应与记纹鼓的鼓面接触，并在长臂上加适当重量（一般加胶泥），使肌肉负重。改变杠杆长短臂的长度比，即可调节描记曲线的幅度大小。

肌动器是固定并刺激蛙类神经肌肉标本的装置，有平板式（图 II-11）和槽式等数种。平板式肌动器由绝缘材料制成，板上装有电极和固定标本的螺丝，并附有杠杆和安置乏极化电极的支架。装置标本时，先将神经搭在电极上，将肌肉附着的骨断端插入电极旁的小孔内，并旋紧螺丝钉，再将肌肉游离端扎线缚在杠杆上。缚肌肉扎线时应先将杠杆移近电极，缚妥后再移动杠杆支架，使杠杆处于水平位置。最后向上旋转“后加负荷螺丝”到刚刚触及杠杆。后加负荷螺丝的作用在于使肌肉弛缓时不受杠杆重量的作用，而只有当肌肉收缩抬起杠杆后，杠杆的重量方始作用于肌肉（故称后加负荷）。装置标本时须注意勿使其被沾污和受牵拉。当电极通电时，神经受到刺激，引起肌肉收缩，拉动杠杆，便在记纹鼓上描出肌肉收缩曲线。槽式肌动器的特点是可以加盖，以保持槽内具有一定湿度，避免标本干燥。