



陕西省高职院校精品规划实验教材

供护理、临床医学、口腔、助产、影像、检验、
药学、中西医结合等专业使用

(第2版)

生理学实验教程 与学习指导

● 主编 马晓飞 朱显武



第四军医大学出版社

陕西省高职院校精品规划实验教材

供护理、临床医学、口腔、助产、影像、检验、药学、中西医结合等专业使用

生理学实验教程 与学习指导

第2版

主 编 马晓飞 朱显武
副主编 王伯平 李燕燕 黎让绪

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学实验教程与学习指导/马晓飞, 朱显武主编. —2 版. —西安: 第四军医大学出版社, 2013. 8 (2014. 8 重印)

ISBN 978 - 7 - 5662 - 0367 - 0

I. ①生… II. ①马… ②朱… III. ①生理学 - 实验 - 高等职业教育 - 教学参考资料 IV. ①Q4 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 185018 号

shenglixue shiyan jiaocheng yu xuexi zhidao

生理学实验教程与学习指导

出版人: 富 明

责任编辑: 张永利

责任校对: 黄 璐

出版发行: 第四军医大学出版社

地址: 西安市长乐西路 17 号 邮编: 710032

电话: 029 - 84776765 传真: 029 - 84776764

网址: <http://press.fmmu.edu.cn>

制版: 绝色设计

印刷: 西安市建明工贸有限责任公司

版次: 2013 年 8 月第 2 版 2014 年 8 月第 7 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 15.25 字数: 360 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 5662 - 0367 - 0/R · 1236

定价: 30.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

前 言

生理学理论是以科学的动物实验为基础发展起来的,故生理学是一门实验科学。生理实验课是生理学教学中必不可少的重要组成部分,对于卫生类高职高专院校来说,它是培养具有一定医学基础知识的高端技能型专业技术人才,提高学生实践能力的重要一环。通过实验使学生加深对机体生命活动机制的理解,揭示生命活动的基本规律。培养学生科学的思维方法和观察、分析、解决问题的能力。培训基本实验操作技能,强化动手能力训练,并且通过学习生理实验的新技术、新方法,增强创新意识,最终达到提高学生综合职业能力的目的。

近年来,由于信息技术的飞速发展,生理学实验的技术和方法也发生了很大变化,许多院校陆续引入生物信号采集与处理系统,显著提高了实验结果记录和处理先进性及实验的成功率,推动生理学实验教学的水平和质量不断提高。然而,以往的实验教材已逐渐落后于生理学实验教学快速发展的需要,为此,我们顺应高职高专课程改革和发展的需求,并结合生理学实验教学的实际,编写了这本教材。同时,为了方便学生学习,巩固强化已学知识,本书又编入了以复习题为主的学习指导。

按照突出“基本理论、基本知识、基本技能”的教学训练要求,本教材涵盖了生理学实验的基本知识及各章节的主要实验。实验指导部分的绪论按常用实验器械简介,动物实验基本技术,实验课的基本要求概括论述;各实验项目按实验目的、实验原理、实验对象、实验用品、实验步骤、观察项目、实验结果记录、注意事项、思考题等项编写;学习指导部分按照生理学的每个章节编写了练习题,最后编写模拟试卷十五套。编写的内容深入浅出,易于学生阅读理解,实用性较强。本教材可供高职高专护理、临床医学、口腔、助产、影像、检验、药学、中西医结合等专业使用。

由于编写时间仓促,水平有限,疏漏、不妥之处在所难免,敬请广大师生批评指正。

马晓飞

2013年5月

目 录

第一部分 实验指导

第一章 绪论	(3)
第一节 常用实验器械简介	(3)
第二节 动物实验基本技术	(20)
第三节 实验课的基本要求	(27)
第二章 细胞的基本功能实验	(31)
实验一 坐骨神经 - 腓肠肌标本制备	(31)
实验二 刺激与反应	(33)
实验三 刺激频率与骨骼肌收缩的关系	(35)
实验四 神经干动作电位观察	(36)
实验五 反射弧分析	(39)
第三章 血液实验	(41)
实验六 红细胞渗透脆性测定	(41)
实验七 红细胞沉降率测定	(42)
实验八 血液凝固及其影响因素	(44)
实验九 出、凝血时间测定	(45)
实验十 ABO 血型鉴定与交叉配血试验	(46)
第四章 血液循环实验	(49)
实验十一 蛙心搏动观察及心搏起源分析	(49)
实验十二 期前收缩和代偿间歇	(51)
实验十三 离体蛙心灌流	(52)
实验十四 人体心音听诊	(56)
实验十五 人体动脉血压测量	(57)
实验十六 人体心电图描记	(60)
实验十七 微循环血流观察	(62)
实验十八 兔减压神经放电	(63)
实验十九 哺乳动物动脉血压调节	(67)
第五章 呼吸实验	(73)
实验二十 人体肺通气功能测定	(73)
实验二十一 胸膜腔负压测定	(75)

实验二十二 哺乳动物呼吸运动的调节	(76)
第六章 消化与吸收实验	(80)
实验二十三 胃肠运动的观察	(80)
第七章 排泄实验	(82)
实验二十四 影响尿生成的因素	(82)
第八章 感觉器官实验	(85)
实验二十五 瞳孔对光反射和近反射	(85)
实验二十六 视力测定	(86)
实验二十七 视野测定	(87)
实验二十八 色觉检查	(87)
实验二十九 声波的传导途径	(88)
实验三十 迷路破坏效应	(89)
第九章 神经系统实验	(91)
实验三十一 小鼠去一侧小脑观察	(91)
实验三十二 兔大脑皮质运动区功能定位	(92)
实验三十三 去大脑僵直	(93)
实验三十四 人体腱反射检查	(95)
第十章 内分泌系统实验	(97)
实验三十五 胰岛素引起的低血糖观察	(97)

第二部分 学习指导

第一章 绪论	(101)
第二章 细胞的基本功能	(103)
第三章 血液	(105)
第四章 血液循环	(115)
第五章 呼吸	(119)
第六章 消化与吸收	(123)
第七章 能量代谢与体温	(127)
第八章 排泄	(132)
第九章 感觉器官	(137)
第十章 神经系统	(143)
第十一章 内分泌系统	(148)
第十二章 生殖	(153)

第三部分 模拟试卷

模拟试卷一	(157)
-------------	-------

模拟试卷二	(161)
模拟试卷三	(164)
模拟试卷四	(168)
模拟试卷五	(177)
模拟试卷六	(186)
模拟试卷七	(191)
模拟试卷八	(195)
模拟试卷九	(200)
模拟试卷十	(205)
模拟试卷十一	(211)
模拟试卷十二	(216)
模拟试卷十三	(220)
模拟试卷十四	(224)
模拟试卷十五	(227)
参考答案	(230)
参考文献	(235)

第一部分

实验指导

第一章 绪 论

生理学理论是以科学的动物实验为基础发展起来的,可以说它是一门实验科学。生理实验课是生理学教学中必不可少的重要组成部分,是培养具有一定医学基础知识的高端技能性专业技术人才,提高学生实践能力的重要一环。通过实验使学生加深对机体生命活动机制的理解,揭示生命活动的基本规律。培养学生科学的思维方法和观察、分析、解决问题的能力。培训基本实验操作技能,强化动手能力训练,并且通过学习实验的新技术、新方法增强创新意识,最终达到提高学生综合职业能力的目的。

第一节 常用实验器械简介

生理实验仪器繁杂,但大致可分为刺激类、换能装置及记录系统等。用各种刺激装置对实验对象施加刺激,引起机体生理功能发生变化,经传动换能装置转换信息,然后通过显示和记录装置客观地记录下来并进行精确的观察和分析,从而正确地认识其变化规律。这一过程依赖于各种仪器设备的相互配合使用。近年来,由于信息技术的飞速发展,生理学实验的技术和方法也发生了很大的变化,许多院校陆续引入二道仪、多道仪、生物信号采集与处理系统等现代化设备,显著提高了实验结果记录 and 处理的先进性及实验的成功率,推动生理学实验教学的水平和质量不断提高。下面简单介绍常用仪器的结构和使用方法。

一、刺激装置

生理实验最常用的是电刺激。因为它使用方便,强度、频率、时程等参数易于定量控制,不易损伤组织,重复性好。最常用的刺激装置是电子刺激器及与其配合使用的刺激电极。随着信息技术的快速发展,由计算机控制的程控刺激器的应用逐渐广泛,刺激方式和参数的调控更加方便。

(一) 电子刺激器

电子刺激器能满足不同强度变率要求,产生一定波形电脉冲的仪器。一般用方波刺激,常用的可调节参数有手控单刺激、连续刺激等刺激方式,可调节波幅(刺激强度)、波宽(刺激作用时间)和刺激频率。可与示波器配合使用,设同步输出和延时装置,前者使扫描同步、波形稳定清晰,后者调节波形于荧光屏的适合位置。有些刺激器带有计时、记滴等其他功能。

1. 刺激方式

(1) 单刺激 即手控刺激,按动一次手动开关就输出一一次刺激。

(2) 连续刺激 按设定的刺激参数连续输出刺激,可人为地控制刺激开始时刻和结束时刻。

(3) 定时刺激 由定时器设定刺激时间,在设定的时间内有连续的刺激信号输出,达到设定的时间即停止刺激。

2. 刺激参数

(1) 刺激强度 以刺激脉冲的电压幅度表示,有粗调和细调。

(2) 刺激波宽 单个脉冲(方波)高电平的持续时间,即刺激的持续时间,波宽可在 0.1~1000 毫秒调节。

(3) 刺激频率 指连续刺激时,单位时间内所含主周期的个数,单位为赫兹。

(4) 刺激标记 输出与刺激频率相一致的脉冲,配合电磁标在记录纸上留下刺激记录。

3. 使用方法

(1) 连接好电源线、刺激输出线、刺激电极及地线。

(2) 按实验要求选择刺激方式和刺激参数。

(3) 将电极平稳地放在受刺激标本上,保证电极与标本良好接触。

(4) 开启“刺激输出”开关进行刺激,刺激完毕后关闭“输出开关”,停止刺激。

4. 使用注意事项

(1) 必须保证刺激器接地良好。

(2) 刺激输出线和刺激电极不能短路,否则将损坏仪器。

(3) 刺激强度从小开始逐渐递增,不能过大,否则将损伤标本。

(二) 刺激电极

生理学实验中,用电脉冲刺激组织或从组织中引导生物电活动均离不开刺激电极。刺激电极有很多种,比如做器官、组织生理实验用普通电极,用直流电刺激组织时用乏极化电极,做细胞水平研究用玻璃微电极等等。

1. 普通电极 将两条不锈钢或银丝制成的金属导体裸露少许,用以与组织接触施加刺激,其柄部用不导电的有机玻璃或电木框套制成,金属丝经引线连接仪器。电极三面被塑料包裹,一面裸露,前端成钩状的称保护电极。保护电极用于刺激体神经干,以保护周围组织免受刺激。刺激电极和保护电极是常用的电极。

2. 保护电极 将银丝包埋在绝缘材料制成的框套中,头端一侧做成空槽状裸露少许银丝。其他构造与普通电极相同。这种电极用于刺激在体神经干,以保护周围组织免受刺激(图 1-1)。



图 1-1 保护电极

3. 锌铜弓 是生理学实验中常用的最简单的电刺激器,由锌和铜两种金属片做成的镊子状器械,当锌片和铜片两尖端与湿润的组织接触时,产生电离作用,锌失去电子成为正极,铜获得电子成为负极,电流由锌→活体组织→铜的方向流动,正负两极之间产生电流,对组织施加刺激。实验中一般用于刺激神经肌肉标本以检查兴奋性。

4. 微电极 可分为金属微电极和填充电解液的玻璃微电极。可用毛细玻璃管烧拉制成圆锥形,尖端很细,直径仅为 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ 。在现代细胞生理学实验中,微电极可用于刺激单个细胞或神经核团,也可用来引导单个细胞或神经核团的电变化。

5. 乏极化电极 当用直流电刺激组织时,上述电极不宜使用。因组织内外存在着电解质(主要是 NaCl),当电流以恒定方向流过时,阳极将有 Cl^- 积聚,阴极将有 Na^+ 积聚,这种现象称为极化现象。通电时间越长,两极下积聚的离子越多。极化现象一方面使持续通电的作用逐渐减弱,另一方面当断电时又会出现一个反向的电流。离子的集聚,还会影响组织的兴奋性。故用直流电刺激组织时,应用乏极化电极。常用的乏极化电极有 $\text{Ag}-\text{AgCl}$ 电极、 $\text{Zn}-\text{ZnSO}_4$ 电极和 $\text{Hg}-\text{HgCl}$ 电极等。

6. 电磁标 反映电流的通断,用作标记。接刺激器,做施加刺激的记号;接计时器,做计时记号;接记滴器,做滴数记号。

二、传动、放大和换能装置

(一) 万能支架及机械传动杠杆

万能支架是一种多关节、高低位置、可调、横臂方向可变的多功能支架。其仪器夹有两个活动关节,一个关节使它能做 360° 旋转,另一个关节能做左、右移动。支柱上有垂直位调节螺旋,可调节仪器夹的高低,支柱基部有横向调节螺旋,可使仪器夹做横向移动。支柱上端有垂直和横向接头,可以连接辅助支柱,以加高或延长支架,配合直夹、活动双凹夹、横棍连夹头、弯棒、直棒、金属杠杆等辅助设施扩大用途。实验时用以固定标本、检压计、引导电极、换能器及描记器等,可有广泛的用途。

机械传动杠杆种类和式样很多,有普通杠杆,通用、万能杠杆等。装入杠杆的描笔在垂直方向能活动自如,配合记纹鼓可记录机体功能变化曲线。

(二) 检压计和气鼓

检压计:是由一 U 形玻璃管固定在有刻度的平板上制成,利用管内液柱移动或带动浮标插竿上端的横置描笔,以显示或描记被测液、气压变化。根据玻璃管内装入物质不同分为水银和水检压计。水银检压计用于较高压如血压测定,水检压计用于较低压如胸膜腔内压测定(图 1-2)。

气鼓(马利气鼓):是一个下带连接管的金属浅圆皿,上面包裹橡胶薄膜,膜中央粘一小支架,架上通过杠杆安放描笔,常用作描记呼吸功能的变化(图 1-3)。

(三) 前置放大器

生物电信号频率低,强度微弱,常在毫伏或微伏级。要观察和记录,需先将其经

前置放大器放大,再输入到示波器或记录仪才能显示和记录。各型前置放大器的性能、面板结构和使用方法比较接近。新的数控前置放大器一般具有三个独立通道,附加有二路数字输入/输出。放大部分完全采用集成芯片作为主要元件,放大参数的调节均由单板机实现,直观准确,设计上充分考虑了通用性和与微机相连的专用性,使该仪器既能与微机一起构成数字系统,也能扩展通用示波器使其能测量微弱信号,此外该仪器具有差分输入和很高的同相抑制比,能抑制外界较大的同相干扰信号以便放大微弱的有效信号,能将各种微伏级信号放大到某一特定的电平,例如各种传感器输出的微伏信号放大到伏级的电平,可进行 A/D 变换进而送微机处理,满足机能实验教学的需要。

可选择和调节的时间常数有 0.002、0.02、2 和 DC,频率范围 DC ~ 10kHz,时间常数愈小,则对低频信号的衰减愈大,适当调节可减小低频干扰。用于改变放大器放大倍数的增益控制倍率 10 ~ 10 000 倍。用于去除高频噪声干扰的滤波频率为 10Hz、100Hz、1kHz、10kHz。

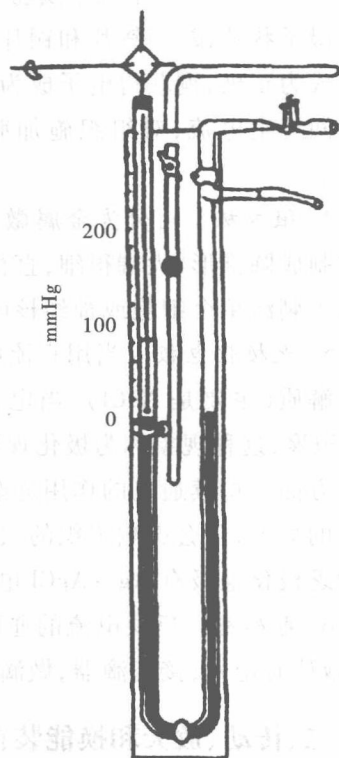


图 1-2 检压计

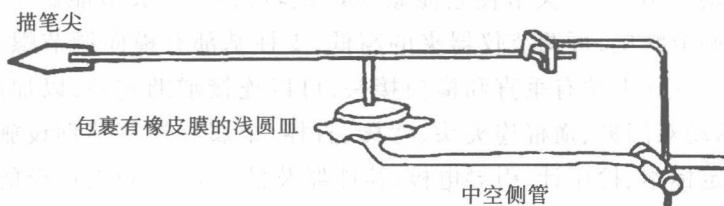


图 1-3 马利气鼓

(四) 换能器

换能器也叫传感器,生理实验所用换能器是将一些机械力或容量的变化转换成电能(电流或电压)信号,经放大后输入不同仪器加以处理,并显示或记录其所代表的生理变化,以便深入分析。生理学实验中常用的换能器有机械-电换能器(也叫张力换能器),容量-电换能器(也叫压力换能器),流量换能器及光电记滴器等。

1. 张力换能器 由传感器和调节箱构成一个电桥,电桥可将微弱的张力变化转变为电信号。传感器是由两组应变片组成,两组应变片分贴于悬梁臂的两侧,两组应变片中间连一可调电位器与一个三伏电源组成一套桥式电路。当外力作用于悬梁的游离受力点,使之做轻微位移时,则一组应变片中一片受拉、一片受压,电阻向正向改

变,而另一组则变化相反,使电桥失去平衡,即有电流输出,此电流经过放大输入示波器或记录仪。应变元件的厚度与承受力的大小有关,根据所测生理机械力阻的大小,可采用不同上限量程的机械-电换能器。

使用换能器时将肌肉一端固定,另一端按肌肉自然长度用线悬于换能器受力悬臂梁的小孔上,然后将换能器的输出端与生理记录仪接通,可测肌张力等(图1-4)。

2. 压力换能器 将容量变化转换为电能,此仪器的两组应变片是贴于一弹性管壁上,组成桥式电路。使用时往透明罩内部充满生理盐水,从排气孔排出所有气泡,然后夹闭。另一导管为压力传送通道,连通血管套管,当与血管接通时,压力传至弹性扁管,使应变片变形,输出电流改变,此电信号输入放大和记录装置(图1-5)。

3. 其他换能器 换能器种类很多,用途原理各不相同,根据生理学实验的不同目的,尚可选用流量换能器、脉搏换能器、心音换能器、呼吸换能器、体温传感器、光电记滴器等。

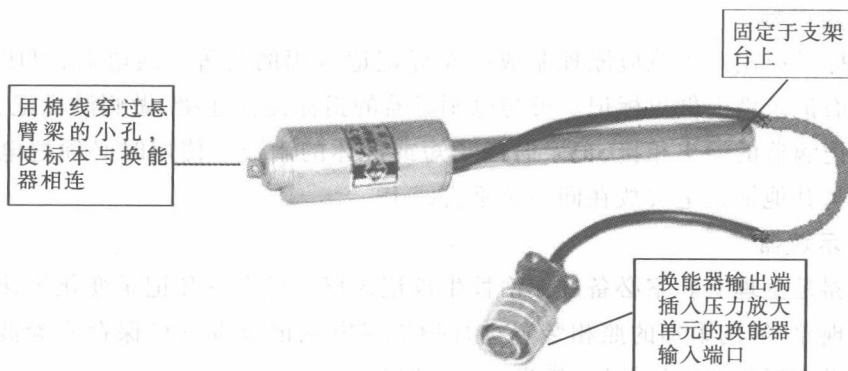


图 1-4 张力换能器

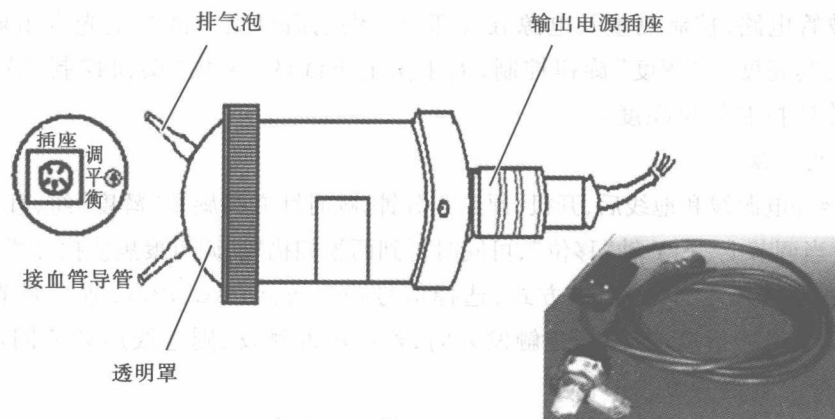


图 1-5 压力换能器

三、记录装置

机体生理变化极其迅速,只有客观的记录后才可能进行准确的观察和分析,为阐明生命现象产生的原理、条件和过程,以及内外环境对其影响奠定基础,从而正确地认识生命活动的规律。

(一) 记纹鼓

记纹鼓是最早用于记录生理变化过程的装置,可用来记录伴有机械变化的生命活动现象,如肌肉收缩、心跳、呼吸、血压等。根据动力的不同,可分为最早使用的弹簧记纹鼓和后来使用的电动记纹鼓。常用的电动记纹鼓以交流电源带动马达使鼓转动,有电动单鼓和电动双鼓两种。电动记纹鼓鼓速均匀,能长时间连续转动,而且鼓速快慢有多挡调节,比较直观,因此学生教学使用非常方便。使用时描笔应放在鼓面记录纸的切线位置,并使杠杆保持水平状态,笔尖与鼓面接触松紧适宜。

(二) 电磁标

电磁标是应用电磁感应原理制成的作标记记号用的装置。通电后,可吸动描笔在记纹鼓面记录纸上做出标记。可与电刺激器的指标插孔连接,做刺激标记,也可与计时器或记滴器的输出相接,记录时间长短或液体的滴数。使用时必须把电磁标的描笔笔尖与其他描记笔尖放在同一条垂直线上。

(三) 示波器

示波器是生理实验室必备的无惰性生理记录仪。可观察和记录变化迅速而微弱的生物电现象,借助附加的照相装置进行拍摄或电磁记录设备可保存实验波形。荧光屏上的纵坐标表示电压幅度,横坐标表示时程。

1. 工作原理及构成 利用示波管将需要观测的电信号转换成与其成正比的示波管光点在垂直方向上位置的变化,并在水平方向输入与时间成线性变化的扫描电压,将被测信号均匀显示在示波器的荧光屏上。电路组成有 X 轴扫描电路, Y 轴放大电路,示波管电路,控制测量及电源五大部分。供电后可见示波管上光点由弱到强约需数分钟,其亮度由“辉度”旋钮控制,大小由上下线的“聚焦”旋钮控制,另有一“标尺亮度”旋钮控制标尺亮度。

2. 使用方法

(1) 接好电源线和地线后,开机,预热 3 分钟,顺时针方向旋转“辉度”纽,直至有扫描线显示,适当调节上、下 Y 轴“移位”,可同时得到两根扫描线,调节聚焦使扫描线清晰。

(2) 连接输入线,选择扫描方式,选择信号输入方式(AC/DC),适当调节 Y 轴灵敏度,选择适当的扫描速度,确定触发方向,若选用外触发,则连线后调节同步。这样可在荧光屏上观察到输入的信号。

(3) 信号的测量 利用读出光标可对信号进行测量。

3. 注意事项

(1) 电源切断后,不能马上开启电源,至少要等 3 分钟以后才能重新接通电源,否

则易将仪器内部元件损坏。

(2)使用时应注意辉度适中,不宜过亮,不可长时间使光点停留在屏幕同一地方。

(四)生理记录仪

可将多种生理功能如肌肉舒缩、呼吸运动、血压及心电变化等描记在记录纸上,灵敏、精确、直接而方便。生理记录仪有二道仪、四道仪和多道仪等。目前最常用的记录仪是二道记录仪。下面以 LMS-2B 型二道生理记录仪为例进行讲解。

1. 概述 LMS-2B 型二道生理记录仪是一种墨水描笔式直线记录仪,配合附带换能器和电极,可测量和记录骨骼肌、平滑肌、心肌、呼吸、血压、心电、脑电等生物电变化及机体的运动状态。仪器采用插件式,若更换插件、换能器及电极还可测量其他生理指标。

2. 结构与原理

(1)电源部分 电源具有二次稳压系统,外界电压变化(170~250V)对其影响较小。

(2)放大器部分 前级放大器(FD-2、FY-2)为一种高输入阻抗、低噪音的双端输入差动式放大器。设计成独立的插件结构,可根据需要进行组合更换,使用方便。FG 直流放大器为 1V 输入量级,主要进行功率放大,与记录笔配合,实现信号的记录。

(3)记录部分 由书写面板、传纸胶皮压轮、齿轮变速器、电子调速器及控速按键、直流伺服电机及记录笔等组成。四支笔尖处于同一直线,中间两笔尖接受放大器输送来的信号,描记生理指标,上下两支短笔分别为标记笔和计时笔。

3. 使用方法

(1)仪器通电前,将电源开关、两个后级(FG 直流放大器)的“通”“断”开关和前级(FY-2、FD-2)的测量开关及输出开关置于“关”或“断”状态,按下控制纸速的“停”键,将前级(FD-2、FY-2)的灵敏度波段开关置于各自的最低挡(500mV/cm、12kPa/cm)。用导线将仪器可靠的接地。

(2)安装好记录纸和装墨水。

(3)测试前的操作包括 ①接通电源,指示灯亮,放下抬落笔架,笔尖接触纸面。②选择合适纸速。③选择时间标记笔和事件标记笔。

(4)将 FY-2 的输出开关置于“断”,将 FD-2 插件抽出(或将二芯的后级输入电缆插入该 FG 放大器的 FG 输入插孔),这样便将前级(FD-2、FY-2)与它们相应的后级(FG 直流放大器)从电路上分割开了,前级的零位就不会影响后级了。此时分别旋转两个后级(FG 直流放大器)的零位旋钮,将笔尖调到记录纸上各自的中心线上,接 FG 校对(0.5V)按钮,便可得 10mm 的方波图形,零位调好后,就可将 FY-2 的输出开关置于“通”,恢复 FD-2 的位置(或抽出后级的输入电缆)再分别调前级(此时 FD-2、FY-2 的“测量”均应置于“断”)零位旋钮,确定零位,它是由使用者自己定的。

(5)FD-2 多功能放大器的使用 FD-2 多功能放大器是一个高阻抗、低噪音、高灵敏度的双端(亦可单端)输入的生物电测量用前置放大器,配合不同的电极或换能器,可测量心电、脑电等生物电信号,配合所附换能器还可测量呼吸、肌肉收缩、在体或离体器官的运动状态等多种生理参数。该放大器的“直流平衡”与“调零”均可控制记录笔的零位,但“直流平衡”主要是使第一级运算放大器的输出为零,以保证灵敏度开关换挡时基线不变。

(6)FY-2 血压放大器的使用 “直流平衡”意义及调整方法均与“FD-2”一样,放大器的灵敏度由“灵敏度”开关控制,可选择 90、45、18、9、4.5mmHg/cm。测量时视被测信号幅度大小而选定,内部提供 90mmHg 和 9mmHg 校正信号,改变 90mmHg 和 9mmHg 的校正信号大小可通过前级转换盒调节插件盖板上标记处电位器来实现,这是在对血压换能器进行灵敏度校正之后进行的,放大器灵敏度校正好后,一般不再调节。

测量血压时,被测体、三通、换能器、记录仪连接如图 1-6 所示。在血压换能器压力仓上的两嘴装上两个三通阀 A 和 B,将 A 和 B 的开关均置于 2,1、3 相通状态。用注射器将抗凝血液体(肝素溶液等)注入,待完全排出换能器和插管中的空气后,将三通阀 B 置于不通 1、2、3 互不同状态,再将充满流体的插管插入欲测量的血管中。测量完后,先关 FY-2 的“测量”开关,纸速置于“停”挡,再关“输出”开关,再调 FG 放大器零位,使记录笔尖处中心线上,关 FG 输出,再断仪器电源(图 1-6)。

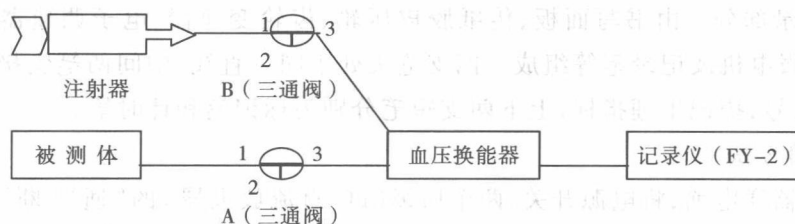


图 1-6 二道仪测血压连接示意图

4. 注意事项

(1)因放大器具有很高的灵敏度,FD-2 和 FY-2 的“测量”开关接通以前,一定要使前级放大器输入端接上换能器,仔细检查连线是否正确,而且最好使“灵敏度”开关置于最低挡,然后逐挡提高“灵敏度”转至所需要的挡。否则因干扰信号的输入会使记录笔跑偏乱打而损坏笔杆,在配接换能器时,应暂时将 FG 放大器置于“断”,即关闭。

(2)若在使用 FD-2 或 FY-2 灵敏度较高时,出现 50Hz 交流干扰,可将“50Hz 抑制”按钮按下,以减少影响。

(3)停机时将各种开关均置于“断”,并使笔尖不离开记录纸面,将压纸轮抬起套上仪器防护罩。

四、生物机能实验系统

机体在各种不同条件下表现出来的生理指标是通过生物体内各组织器官产生的