

普通高等教育中医药类规划教材

生理学 实验指导

(供中医类专业用)

主 编 施雪筠
副主编 陈洁文
主 审 孙 校

上海科学技术出版社

普通高等教育中医药类规划教材

生理学实验指导

(供中医类专业用)

主 编 施雪筠

副主编 陈洁文

编 委 (按姓氏笔划排列)

王大仁 孙国强 赵连珠

主 审 孙 校

上海科学技术出版社

普通高等教育中医药类规划教材

生理学实验指导

(供中医类专业用)

施雪筠 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

兵书书店上海发行所经销 江苏扬中印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张7.25 字数167,000

1995年6月第1版 1995年6月第1次印刷

印数 1—20,000

ISBN 7-5323-3704-9/R·1029(课)

定价: 3.55元

(沪)新登字108号

普通高等教育中医药类规划教材

顾问委员会名单

(按姓氏笔画排列)

王玉川	王绵之	邓铁涛	刘志明	刘弼臣	刘渡舟
江育仁	杨甲三	邱茂良	罗元恺	尚天裕	赵绍琴
施奠邦	祝湛予	顾伯康	董建华	程莘农	裘沛然
路志正					

编审委员会名单

主任委员:张文康

副主任委员:于生龙 李振吉 陆莲舫

委员:(按姓氏笔画排列)

于生龙	于永杰	万德光	马宝璋	马 骥
王永炎	王世成	王和鸣	王洪图	王萍芬
王新华	王韵珊	王耀庭	韦贵康	邓福树
龙致贤	叶传惠	叶定江	石学敏	丘和明
丘德文	皮持衡	朱文锋	任继学	刘柏龄
刘振民	孙国杰	孙 校	杜 健	杨兆民
杨春澍	李任先	李安邦	李明富	李振吉
李家实	李 鼎	严世芸	严振国	吴敦序
何 珉	肖崇厚	沈映君	陈 奇	陈大舜
陈子德	陆莲舫	陆德铭	张文康	张六通
张安楨	张志刚	张绚邦	张殿璞	范碧亭
罗永芬	周梦圣	郑守曾	尚炽昌	宗全和
孟 如	项 平	柯雪帆	钟 森	段逸山
段富津	施 杞	施顺清	施雪筠	袁 浩
钱 英	徐生旺	高尔鑫	郭诚杰	梁颂名
葛琳仪	彭胜权	傅世垣	曾 诚	雷载权
黎伟台	戴锡孟	魏 民	魏 稼	魏璐雪

前 言

根据国家教委《全国普通高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》“要集中力量抓好本科主要专业主干课程教材建设”的精神,国家中医药管理局统一组织编审出版了普通高等教育中医药类规划教材。本套教材包括中医学、中药学专业的主要课程和针灸、中医骨伤科学专业主要专业课程教材,计有《医古文》、《中医基础理论》、《中医诊断学》、《中药学》、《方剂学》、《中医内科学》、《中医外科学》、《中医妇科学》、《中医儿科学》、《中医急诊学》、《内经选读》、《伤寒论选读》、《金匮要略选读》、《温病学》、《正常人体解剖学》、《生理学》、《病理学》、《生物化学》、《诊断学基础》、《内科学》、《针灸学》、《经络学》、《腧穴学》、《刺法灸法学》、《针灸治疗学》、《中医骨伤科学基础》、《中医正骨学》、《中医骨病学》、《中医筋伤学》、《中医学基础》、《药用植物学》、《中药化学》、《中药药理学》、《中药鉴定学》、《中药炮制学》、《中药药剂学》、《中药制剂分析》、《中药制药工程原理与设备》等三十八门课程教材及其相关实践教学环节教材。

为了提高教材质量、深化教学领域改革,国家中医药管理局于一九九二年四月在杭州召开了全国中医药本科教材建设工作会议,研究部署了本套教材的建设工作,会后下发了《普通高等教育中医药类规划教材编写基本原则》、《普通高等教育中医药类规划教材组织管理办法》、《普通高等教育中医药类规划教材主编单位招标办法》等文件。通过招标,确定并聘任了各门教材主编。一九九二年十一月在北京召开的普通高等教育中医药类规划教材建设工作会议上,成立了普通高等教育中医药类规划教材编审委员会,讨论研究了本套教材的改革思路,并组成了各门教材编写委员会,确定了审定人。

为了保证教材的编写质量,先后召开了几次工作会议和教材审定会议,对各门课程教学大纲、教材编写提纲及教材内容进行了认真审定。最后,还征求了本套规划教材顾问委员会各位名老中医药专家的意见。通过多次会议以及全体编委审定人的共同努力,在名老中医药专家的指导下,使本套教材在前五版统编教材的基础上,在符合本科专业培养目标的实际需要方面,在理论联系实际、保持中医理论的系统性和完整性,反映中医药学术发展的成熟内容和教育革新成果方面,在明确各门教材的教学目的、确定教材内容的深广度、促进教材体系整体优化等方面有了较大的提高,使本套规划教材内容能具体体现专业业务培养的基本要求和教学质量测试的基本标准。对少数教材根据课程设置的需要,进行了较大幅度的改革,使之更符合教学的需要。根据国家教委有关文件精神,各高等中医药院校、高等医药院校中医药类专业应优先选用这套由国家中医药管理局统一规划组织编审的规划教材。

随着中医药高等教育工作的不断改革与深化,本套教材不可避免地还存在一些不足之处,殷切希望各地中医药教学人员和广大读者在使用过程中,提出宝贵意见,以促使本套教材更臻完善和更符合现代中医药教学的需要。

普通高等中医药规划教材编审委员会

一九九四年十二月

编写说明

本《生理学实验指导》属规划教材《生理学》的配套教材之一，其中内容是根据新订《全国高等中医院校生理学教学大纲》的要求，同时借鉴全国兄弟院校的同类实验手册，经编委会认真讨论，确定了编写大纲和体例，由各编委单位的年轻教师编写，再经编委会修改审定成文。

在编写中，既坚持理论结合实践的原则，也立足于中医院校教学的特点，致力于精选内容，引用成熟可靠，“简”“便”，“廉”的实验项目。考虑到各院校条件设备情况，所涉及的仪器均以通用型为主。为使各院校根据本单位的需要可有一定的灵活选择性，本教材内容适当增加一定的参考项目。

为适应学科的发展，本实验指导也注意增加一定的电生理实验项目，供各院校根据条件而引用。鉴于普及情况及篇幅所限，计算机在生理学实验中的应用未能列入。

愿望各兄弟院校师生，在使用中发现缺点和错误，能及时批评指正，以供再版时修正。

《生理学》编写委员会

1994年8月

目 录

总 论

一、绪言

(一)生理学实验课的目的	1
(二)实验课的要求	1
(三)整理实验结果	1
(四)书写实验报告	1
(五)生理学实验室规则	2
二、生理学常用刺激器材及使用方法	2
(一)刺激器	2
(二)刺激电极	4
(三)锌铜弓	5
三、生理学常用记录器材及使用方法	5
(一)双导生理记录仪	5
(二)记纹鼓	9
(三)支台	11
(四)杠杆	11
(五)描笔	12
(六)墨水	12
(七)肌动器	12

(八)气鼓	12
(九)检压计	13
(十)电磁标	13
(十一)记滴器	13

四、生理学实验常用手术器械的使用方法

五、生理学实验常用溶液及配制方法

(一)常用盐溶液	16
(二)常用动物麻醉药物剂量和使用方法	17
(三)常用抗凝剂的配制	17

六、动物实验的基本操作技术

(一)常用动物的捕捉方法	17
(二)常用动物的麻醉方法	19
(三)常用动物的固定方法	20
(四)常用手术的基本操作	20
(五)常用动物的给药方法	23
(六)常用的采血方法	24

各 论

实 验 一 坐骨神经腓肠肌标本制备	27
实 验 二 阈刺激、阈上刺激、最大刺激	29
实 验 三 肌肉的单收缩、复合收缩和强直收缩	30
实 验 四 负荷对肌肉收缩的影响	32
实 验 五 神经干动作电位测定	34
实 验 六 神经兴奋传导速度的测定	36
实 验 七 神经纤维兴奋不应期的测定	37
实 验 八 肌电图描记	39
实 验 九 神经的强度-时间曲线和时值的测定	41
实 验 十 血细胞计数	42
实 验 十一 血细胞比容的测定	44
实 验 十二 血红蛋白量的测定	44
实 验 十三 红细胞渗透脆性试验	45

实验十四 红细胞沉降率试验	47
实 验 十五 血液凝固	47
实 验 十六 出血时测定	49
实 验 十七 凝血时测定	50
实 验 十八 血型测定	50
实 验 十九 蟾蜍心脏起搏点的分析	51
实 验 二十 期前收缩与代偿间歇	53
实验二十一 影响心脏活动的体液因素	54
实验二十二 心音听诊	56
实验二十三 人体动脉血压的测定	57
实验二十四 蛙心容积导体实验	58
实验二十五 心电图向量测定	59
实验二十六 人体心电图的描记	61
实验二十七 人体无创伤性心功能测定	64
实验二十八 人体动脉脉搏描记	67

实验二十九	兔动脉血压的调节	68	实验四十一	反射弧的分析	91
实 验 三十	兔减压神经放电	70	实验四十二	脊髓反射	92
实验三十一	蟾蜍在体心肌动作电位描记	71	实验四十三	破坏小脑动物的观察	94
实验三十二	蟾蜍舌的微循环观察	73	实验四十四	兔大脑皮层运动区功能定位	95
实验三十三	人体肺容量和肺通气量的 测定	74	实验四十五	去大脑僵直	96
实验三十四	兔呼吸运动的调节与胸膜 腔内压的观察	77	实验四十六	人体脑电图的描记	97
实验三十五	兔膈神经放电	81	实验四十七	大脑皮层诱发电位	98
实验三十六	消化道平滑肌生理特性	83	实验四十八	人视觉功能测定	101
实验三十七	兔胃运动的观察	84	实验四十九	人体视网膜电图的描记	101
实验三十八	小白鼠能量代谢的测定	86	实 验 五十	视野测定	103
实验三十九	影响尿生成的因素	88	实验五十一	瞳孔的调节反射和对光反射 ..	104
实 验 四十	动物肾上腺摘除后的观察	90	实验五十二	声音传导的途径	105
			实验五十三	微音器效应	105
			实验五十四	破坏动物一侧迷路的效应	107

总 论

一、绪 言

(一) 生理学实验课的目的

生理学是一门实验性科学,它的理论是在医学实践、动物与人体的科学研究基础上发展起来的。因此实验课是生理教学中的重要组成部分。生理学实验课包括实习、示教及声象教学等部分。

生理实验课的目的,在于通过实验使学生了解获得生理学知识的基本研究方法,初步掌握生理学实验的基本操作技能,以及验证和巩固生理学的基本理论。同时在实验过程中培养学生以严肃的态度和严密的科学方法从事实验活动,客观地分析和观察现象,并不断提高独立思考和解决问题的能力。

(二) 实验课的要求

1. 课前准备

(1) 仔细阅读实验指导,了解实验目的、原理、要求、实验方法和步骤。

(2) 复习与本次实验有关的理论课内容。

2. 实验中

(1) 遵守实验室规则。

(2) 严格按照实验步骤进行操作,正确使用仪器。

(3) 实验中,要认真操作,仔细观察,如实记录。边观察边思考,做到理论联系实际。

(4) 实验操作遇有疑难时,要随时找教师或技术员解决。应爱护实验器材,节省动物与实验消耗用品。

3. 实验后

(1) 清理实验器材,擦洗干净,请教师验收后放回指定地点。如有缺少或损坏,应立即报告负责教师并进行登记。

(2) 整理实验记录,书写实验报告,并按时交给负责教师批阅。

(三) 整理实验结果

整理实验结果就是将实验所观察的现象和所获得的数据进行分析、归纳、综合,并找出规律的过程。通过整理可以加深和进一步明确已经取得的成绩,并训练自己分析、综合问题的能力。

凡属测量和计数资料,均应以正确的单位和数值作出定量表示。必要时可进行统计处理,以保证结论的可靠性。有些实验数据可以统计表或图表示,以使结果鲜明、突出,便于比较。需附结果图时,应使用原始记录,以保证结果的真实性。

(四) 书写实验报告

报告内容一般应包括题目、目的、方法、结果、讨论和结论。实验方法可简略书写,避免

重复实验指导上的内容。实验结果,应根据实验过程中所观察到的真实记录,不要按主观想象或过后的回忆而描述。

讨论和结论要在实验记录的基础上,根据已知的理论知识,对实验结果加以分析、概括而最后得出结论。要从现象中找出规律,从实验结果中归纳出所验证理论的概念和原理。在讨论实验结果时,要理论密切联系实际。结论应简明扼要,切合实际。在实验中未能证实的问题不应写入结论。对出现非预期的结果,应分析其可能的原因。

(五) 生理学实验室规则

(1) 自觉遵守学习纪律,不迟到早退,不无故缺席,有事须向教师请假。

(2) 实验者必须穿白大衣。

(3) 实验前必须认真预习实验指导及有关理论内容,必须严肃认真地进行实验并按时完成,实验中不得进行与实验无关的活动。

(4) 保持实验室肃静,不大声说话,以免影响别组实验。

(5) 分配给各组使用的实验器材,不得擅自调换。仪器出现故障,应立即报告教师,以及时处理或更换。

(6) 爱护国家财物。实验室内各种仪器设备,不得随意摆弄,以免损坏。注意节约消耗物品。公用物品用后应立即放回原处,以免影响别组使用。如损坏物品,应向教师报告,并进行登记。

(7) 保持实验室整齐清洁,与学习无关的物品不要带进实验室。

(8) 实验完毕,应清理实验器材。手术器械要洗净擦干。动物尸体及实验废弃物应放到指定地点,不得随意乱扔。

(9) 每次实验结束后,各组轮流值日,负责实验室清洁卫生及门窗、水电安全检查。

二、生理学常用刺激器材及使用方法

生理学实验中,为了观察可兴奋组织的反应特征,往往需要采用刺激手段。刺激的种类较多,生理学实验常用的是电刺激,因为它通过仪器设计而能精确地控制刺激强度、频率、时程和变化形式等参数,又不损害组织,且接近生理情况。通过刺激电极可将电刺激器产生的电流引导到组织。现介绍学生实验常用的刺激器和几种刺激电极。

(一) 刺激器

介绍上海国泰 JJC-2 型生理实验多用仪(图总 1)的使用方法。如配合示波器、记纹鼓可做多种生理实验。它可以产生连续的矩形和正负微分脉冲,也可产生可控单脉冲或间距可调的双脉冲。还附有记时和记滴装置,并带有电磁标输出。

1. 面板 自左向右分为 4 部分。

(1) 电源部分 有电源开关和指示灯。

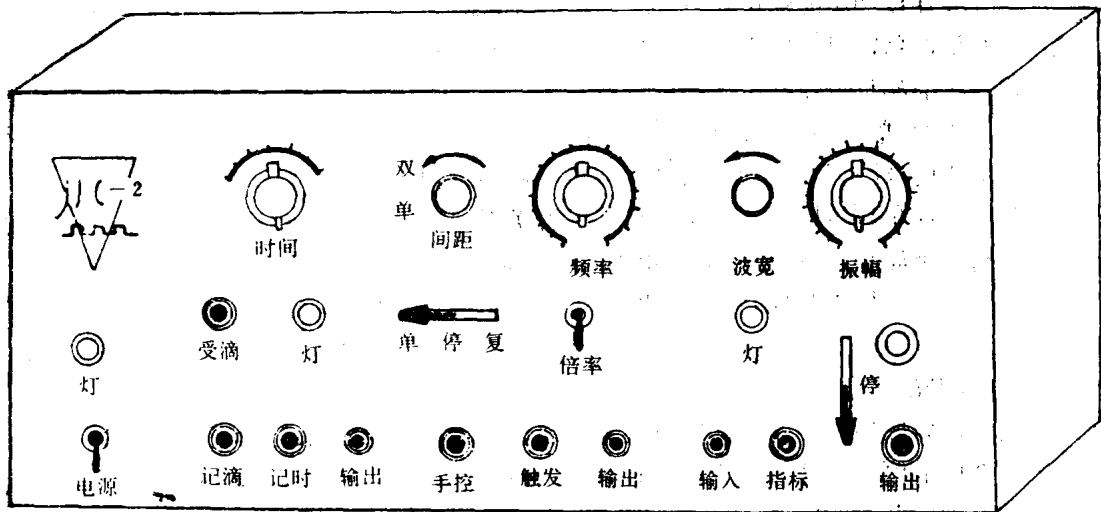
(2) 记时记滴器(101) 从上向下:

“时间”选择钮,分为 0、1、5、10、20、40(s) 各档供记时任选。

“受滴”插孔,供做泌尿和唾液分泌等的受滴器输入。

“指示灯”,依记时频率而闪烁。

“记滴”插孔,接电磁标连记纹鼓,可记录滴数。



图总1 JJC-2型生理实验多用仪

“记时”插孔,接电磁标连记纹鼓,记录时间。

“输出”插孔,与301连接,将201所设参数输给301输出。

(3) 脉冲发生器(201) 从上向下:

“间距”开关,分别可选择“单”“双”刺激,双刺激时,脉冲间距在0~15ms可调。

“频率”选择钮,分为0.5、1~25c/s共11档供选用。

“单复”选择开关,有单、停、复三档,不用时置于停位。

“倍率”选择开关,有“×1”和“×10”两档,置×10时,刺激频率为指示频率×10倍。

“手控”插孔,接手动开关。“触发”插孔,接别的仪器可同步工作。

“输出”插孔,与301连接,将按201所设参数从301输出。

(4) 脉冲放大器(301)自上向下:

“波宽”选择钮,在0.1~2ms之间可调。

“振幅”选择钮,分为1、15、150(V)共11档供选择。有微调钮。

“输入”插孔,可分别与101或201输出连接。

“指标”插孔,接电磁标作实验标记。

“波形”选择,有方波和正负微分波。

“输出”插孔,接刺激电极。

背面板:220V电源输入插座和保险管。

2. 使用方法

(1) 先将刺激器的所有开关置“关”和“停”位置。接通220V电源,指示灯亮。

(2) 记滴

1) 将记滴电磁标插入101“记滴”插孔。

2) 将受滴插头插入“受滴”插孔,当受滴器接受液体时,电磁标可记录出滴数。

3) 将记时电磁标插入“记时”插孔,调节时间钮,记录单位时间内的滴数。

(3) 单刺激

- 1) 用导线连接 201 的输出孔与 301 的输入孔,将脉冲发生器和脉冲放大器相连。
- 2) 将刺激器总输出线插入 301 总输出孔,并连接刺激电极。
- 3) 用 301 的波型选择开关选择刺激波形。
- 4) 用 201 的“单复”开关置单处;作单脉冲刺激时将间距开关置于“单”。
- 5) 用 301 的“波宽”和“振幅”粗细调节钮,调节波宽和强度。
- 6) 作双脉冲单刺激时,将 201 的“间距”开关置于“双”,在 0~15ms 内调节双脉冲间距,则可获得两个波型、波宽和强度均相等的脉冲波。
- 7) 将手动插头插入 201 的“手控”插口,每按一次触发开关,即可得到所需的单脉冲或双脉冲刺激。

(4) 连续刺激

- 1) 同上法将脉冲发生器和脉冲放大器相连,并连接刺激电极。
- 2) 将 201 的“单复”开关置于复处;间距开关置于“单”。
- 3) 调节波宽和刺激强度。
- 4) 用 201 的“频率”和“倍率”调节刺激频率。用 301 的波型开关选择刺激波形。

(5) 配合使用

- 1) 与示波器配合将 101 的“触发”口与示波器触发输入连接,刺激器触发脉冲“复”时为正向;“单”时为负向。
- 2) 与记纹鼓配合 将电磁标连线插入 301 的“指标”口,电磁标即可与输出脉冲同步工作。

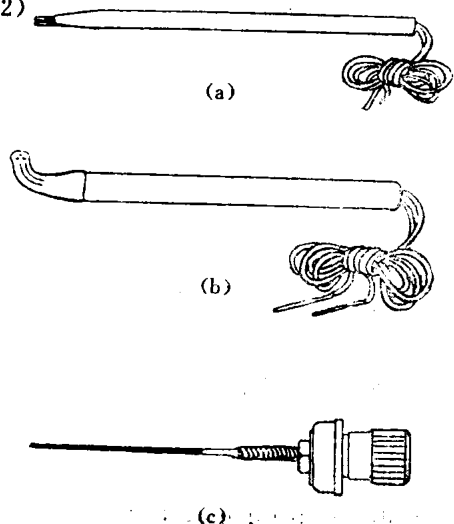
3. 注意事项

- (1) 熟悉仪器性能及使用规则后,再使用仪器。
- (2) 作刺激用时,切勿使总输出线两极短路。
- (3) 切勿在高频率宽脉冲下使用。

(二) 刺激电极

刺激电极的种类很多,在生理实验中常用的有普通电极、保护电极、乏极化电极等(图

总 2)



图总 2 刺激电极

(a)露丝电极; (b)保护电极; (c)乏极化电极

1. 普通电极 刺激离体的组织时常用,电极的金属丝装嵌在有机玻璃套内,前端裸露少许金属丝,用以接触组织。

2. 保护电极 刺激在体深部组织时,为避免电流刺激周围组织,常需用保护电极。电极的金属丝包埋在绝缘套内,前端仅有一侧槽露出电极丝作用于组织。

3. 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,当电流以恒定方向流过时,阳极下将有 Cl^- 积聚,阴极下将积聚 Na^+ ,此称为极化现象。离子积聚程度与通电时间呈正比,产生与原电动势极性相反的极化电动势,一方面衰减了刺激电流,另一方面在

断电时则发生分极电流,从而影响实验结果。为了避免极化现象,用直流电刺激时,应采用乏极化电极(图总2)。常用的乏极化电极有银-氯化银电极、锌-硫酸锌电极和汞-氯化汞电极。

现以银-氯化银电极为例,介绍工作原理和制作方法。银-氯化银电极通直流电后,在阳极下有 Cl^- 集聚,但阳极电极的金属银不断失去电子成为 Ag^+ ,后者与集聚的 Cl^- 结合形成 AgCl ,附着于电极表面,避免了 Cl^- 的集聚;在阴极下,有 Na^+ 集聚,但由于阴极不断获得电子,使阴极表面的 AgCl 中的 Ag^+ 还原为 Ag 而放出 Cl^- ,后者与 Na^+ 保持着电离平衡,从而消除了两极间的极化电动势。

制作银-氯化银电极,可根据不同实验要求,选择不同形状和型号的银片或银丝,先用细砂纸擦去表面污物,用蒸馏水洗净后浸入盛有 0.9% NaCl 溶液的烧杯中,接于 4~6V 直流电源的阳极上;阴极用石墨棒,通电 0.5~1h。电路中接 1K Ω 的可变电阻和 10~25mA 电流计,按每 mm^2 银电极表面积给电流 0.01mA 计算。这样可得到均匀而又牢固的氯化银层。做好的电极放在暗处保存,以免氯化银分解。使用时外绕一层脱脂棉,并在生理盐水中浸湿,通过棉层间接接触组织。不用时可浸在 0.9% NaCl 溶液中,并短路之,以减少极间电位差。

(三) 锌铜弓

锌铜弓常用以检查坐骨神经腓肠肌标本功能是否良好。原理为锌的电极电位为 -0.76V,铜的电极电位为 +0.34V,当弓顶锌与铜连接时,电流按铜-锌方向流动;当锌铜弓与湿润的活组织接触时,锌失去电子成为正极,使细胞膜超极化;而铜得到电子成为负极,使细胞膜去极化而兴奋。电流按锌→活体组织→铜的方向流动,形成刺激。注意用锌铜弓测试时,活体组织表面必须湿润。

三、生理学常用记录器材及使用方法

(一) 双导生理记录仪

以 LMS-2B 型二导生理记录仪为例(图总3),它是一种墨水描笔式记录仪,可用以记录脑电、心电、肌电、血压、呼吸及肌肉收缩曲线等;亦可用以同步观察两种现象之间的关系。仪器结构采用插件式,使用不同的插件、换能器和电极来满足不同的实验要求。

1. 面板

(1) 电源部分 有电源“开关”和“指示灯”。

(2) “标记控制”和“标记按钮”(图总3(a))。

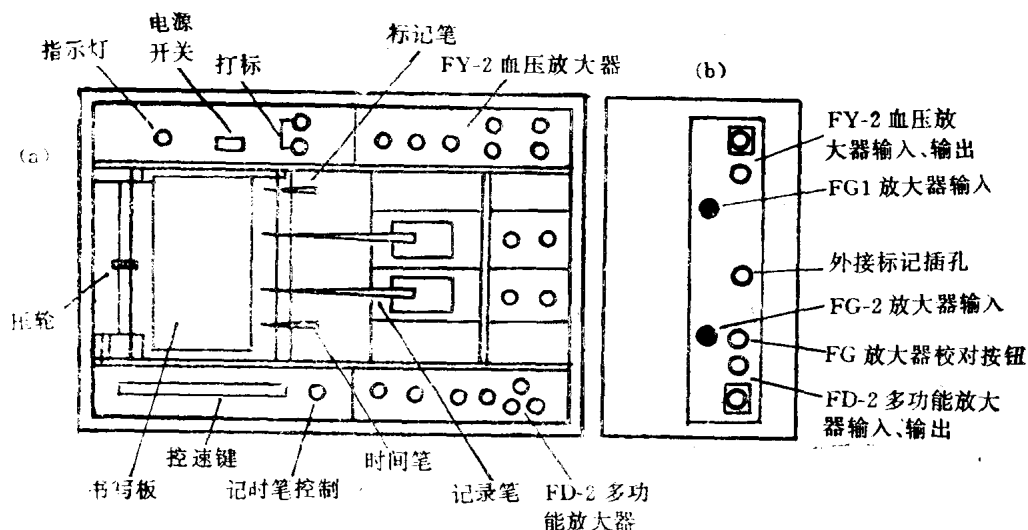
当“标记控制”置“内”时,按“标记按钮”一次即可打标一次;亦可短路“外接标记”插孔的黄、白线头一次,得到相同效果。

当“标记控制”置“外”时,由“外接标记”插孔的黄、白导线直接接外部仪器,作标记用。

(3) 描记系统

1) 记录笔:有 4 支,自上向下分别为“标记笔”:由“标记控制”和“标记按钮”控制;2 支“记录笔”:用以记录各种生理现象曲线,由“前级放大器”和“后级放大器”控制;“计时笔”:根据“计时笔控制键”,将所定时间打出标记。

2) 橡胶压轮:用以压纸,带动走纸。



图总3 LMS-2B型二导生理记录仪

(a) 面板 (b) 侧面板

3) 书写面板: 用来随时标记, 内装记录纸。

4) “控速键”: 即走纸速度控制键, 分 1、2.5、5、10、25、50、100、200 (mm/s 或 mm/min) 各档, 供自由切换。

(4) “记时笔控制键”, 分为 1、10、60 (s) 各档, 当置“外接”时, 时标由外接仪器控制。

(5) FG 直流放大器: 即“后级放大器”。

“零位”钮 将笔调到记录纸上各自的中心线上。

“增益”微调 按校对钮, 0.5V 电压使笔上下移动 10mm, 不足时调此“增益”。

“通、断”开关 后级放大器输出为“通”, 反之为“断”。

“50Hz 抑制”键 滤除交流干扰。

(6) FY-2 血压放大器: 为前级放大器“前放”。

“输出开关”扳向“通”, 使 FY-2 放大器与后级放大器连接。

“灵敏度”有 12、6、2.4、1.2、0.6 kPa/cm 各档, 选择“前放”放大倍率。

“零位”旋钮, 将笔调到记录纸上的适当位置。

“校对”钮 用来校对换能系统和描记系统的压力关系。“12kPa”校对高压如动脉血压, “1.2kPa”校对低压如静脉血压。

“测量开关”用来控制仪器采集生物信号, “通”为采集; “断”为停。

“直流平衡”调节笔尖保持到零位。

(7) FD-2 多功能放大器: 为前级放大器。

“灵敏度”AC: 0.02~10mV/cm 10 挡; DC: 1~500mV/cm 9 挡, 供选择“前放”放大倍率。

“时间常数” 2.0、2.0、0.02、0.002s, DC (0.08、0.8、8、80、0Hz)

“高频滤波” 10、30、100、1kHz, OFF。

“零位”钮、“测量开关”、“直流平衡”调节同前。

“校对”钮 “10μV”、“1mV”

2. 侧面板

(1) “FG1 放大器输入”插孔: 当仅将该记录仪作记录用, 即不用前级放大器, 只用记录笔时, 可将外部信号通过此孔输入到 FG1 放大器, 第 1 支笔便可描记出波形。

(2) “FG2 放大器输入”插孔: 当将该记录仪仅作记录用, 即用第 2 支记录笔描记时, 可将外部信号通过此孔输入到 FG2 放大器。

(3) “FD-2 多功能放大器输入”插孔: 接电极、张力等换能器, 将信号由此孔输入 FD-2 前级放大器。

(4) “FD-2 多功能放大器输出”插孔: 为经 FD-2 前级放大器滤波、放大后的信号输出孔。可接示波器观察, 也可接计算机处理。

(5) “FG 放大器校对按钮”。

(6) “外接标记”插孔: 常接一个连有黄、白、红、绿 4 根导线的接头, 黄、白为一对标记输入线; 红、绿为一对时标输入线。

1) 当“标记控制”置“内”时, 短路黄、白线头一次相同于按“标记按钮”一次。当“标记控制”置“外”时, 黄、白导线可直接接刺激器, 作刺激等标记用。

2) 当“记时笔控制键”置“外接”时, 红、绿线可直接接外部仪器, 时标由外接仪器控制。

(7) “FY-2 血压放大器输入”插孔: 接血压、张力换能器等, 将信号由此孔输入 FY-2 前级放大器。

(8) “FY-2 血压放大器输出”插孔: 为经 FY-2 前级放大器放大后的信号输出孔。可接监听器、示波器观察, 也可接计算机处理(图总3(b))。

背面板有 220V 电源输入插座、保险丝管和接地孔。

3. 使用方法

(1) 先将仪器的所有开关置“关”和“停”位置; 将所有放大器拨到“断”, “灵敏度”置最低档。

(2) 仪器良好接地。

(3) 安装记录纸

1) 扳动“抬笔架”, 使所有笔尖抬起。

2) 上提书写板取出储纸轴, 装好记录纸并放入。

(4) 装墨水

1) 取下橡皮盖, 注入墨水至壶的 2/3 处。盖上盖子, 用指尖按压盖子中央的小孔, 直至墨水从记录笔尖流出。

2) 用毕后将壶和笔洗净, 以防墨水沉淀堵塞描笔。

(5) 通电: 接通 220V 电源, 落下抬笔架, 使记录笔尖接触到纸面上。

(6) 定纸速: 用“控制纸速按键”选择合适的走纸速度。

(7) 定时标: 用面板上的“记时笔控制键”调节。

(8) 定标记: 用面板上的“标记控制”和“标记按钮”。

(9) 调零

1) 后级放大器调零: ①将前、后级放大器断开, 先给后级放大器调零。方法为将 FY-2 的输出开关拨向“断”, 使 FY-2 放大器与后级放大器断开; 或用双蕊插头插入前面板上的 FG 放大器输入插孔, 使 FD-2 放大器与后级放大器断开, 以免前级零位影响后级; ②分别用后级放大器上的“零位”旋钮, 将笔调到记录纸上各自的中心线上; ③按 FG 校

对按钮,有 0.5V 电压,在纸上可得到 10mm 的方形波。

2) 前级放大器调零:①将 FY-2 的输出开关拨向“通”,使 FY-2 放大器与后级放大器连接;②拔出插入前面板上 FG 放大器输入孔的双蕊插头,使 FD-2 放大器与后级放大器连通;③分别用前级放大器上的“零位”旋钮,将笔调到记录纸上的适当位置;④按 FG 校对按钮,使输入 0.5V 在纸上可得到 10mm 的方形波。

(10) 调前级放大器的“直流平衡”:FD-2 多功能放大器和 FY-2 血压放大器的调定方法一样。

1) 确定前级放大器上的“测量”开关仍处于“断”;后级放大器输出为“通”。不要按下“50Hz 抑制”键。

2) 将“灵敏度”开关置于最低档,用“零位”钮定零位;将“灵敏度”开关置最高档处,调“直流平衡”使笔尖保持到零位。

3) “灵敏度”再置于最低档,用“零位”钮定零位;“灵敏度”置最高档处,调“直流平衡”使笔尖保持到零位,如此反复调节直到改变“灵敏度”描记基线不再改变为止。在以后的使用中,不得随便调此“直流平衡”。

4. FY-2 血压放大器的使用

(1) 校正血压放大器的“灵敏度”:将血压换能器的直臂接到血压计的水银槽管,将换能器的侧臂接血压计的橡皮加压球,并将血压换能器导线接记录仪。按 0~24kPa 占满该导记录纸上下幅宽为准进行校正。

1) 检查血压换能器的密封性,并固定于支台上。

2) 将“后放”上的开关置“通”,用“调零”钮,使记录笔处于纸中心线位(零位)。如笔不能达到零位水平,则可用换能器“调零”钮调达。不要按下“50Hz 抑制”键。

3) 血压放大器的“输出”置“通”,“灵敏度”置于 6kPa/cm 处,用“零位”钮,使笔尖保持在中心的零位。

4) 将放大器的“测量开关”置于“通”,当血压计为零时,输出则为零,笔不偏移(未插好换能器前,不得将“测量开关”置“通”)。

5) 用“后放”的“零位”钮,使笔尖下移到该导的底边线即 -20mm 处。用橡皮球加压,使血压计的压力达到 24kPa 时,笔尖相应上移到该导的顶边线即 +20mm 处。如此反复两、三次,校正完毕。

(2) 在换能器的直臂和侧臂上各装一个三通,直臂三通接兔血管;侧臂三通接注射器,供注射抗凝剂和加压用。

(3) 从侧臂三通注入抗凝剂溶液并排尽换能器和插管内空气,关闭三通;将直臂与兔血管接通,不打开动脉夹。

(4) “校对”开关置于 12kPa 钮时,笔尖应偏移 20mm,此范围正好等于 12kPa。

(5) “灵敏度”置于 6kPa/cm 处,将“测量”置于“断”,打开动脉夹,将“测量”置于“通”。

(6) 按下走纸速度“1mm/s 键”,即可描记血压。

(7) 注意事项:①传感系统必须排净空气;②换能器应与受试者心脏同水平;③不用时关“测量”开关,保护仪器。

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、高灵敏度的双端输入生物电前置放大器,配合不同的电极,可测量心电、脑电、肌电、减压神经、膈神

经放电等生物电信号；配合所附换能器，还可测量肌肉收缩、呼吸等机械运动信号。使用方法同FY-2血压放大器的使用。

(1) 接好输入导线和所需换能器，按下表调节FD-2多功能放大器的“滤波”参数和“时间常数”：

表总1

被测项目	滤波(Hz)	时间常数(s)	纸速
心电	100	2	25mm/s
脑电	100	0.2	-
肌电	1k	0.02	-
脉搏	30	2	25mm/s
呼吸	10	DC	2.5mm/s

(2) 调节放大器“灵敏度”由“灵敏度”和“时间常数”开关共同决定：当“时间常数”开关置于“DC”时为直流灵敏度，“灵敏度”开关上各档的值乘以50则为实际的灵敏度；当“时间常数”开置于其他档时，为交流灵敏度，“灵敏度”开关各档所标值即是其值。

(3) 连接被测生物信号，走纸记录。

(4) 注意事项：①良好接地；②每次重新通电时，描笔可能移位，稍待可自动回位；③当交流电干扰时，可按下“50Hz抑制键”。

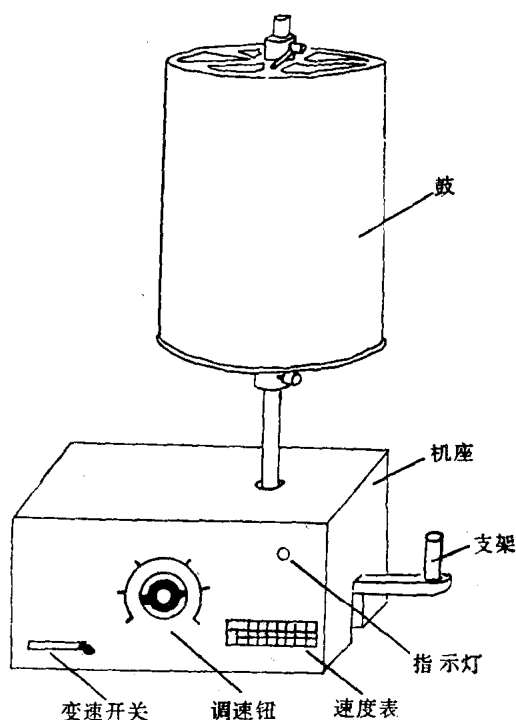
(二) 记纹鼓

用于记录各种机械变化的生理现象，如肌肉收缩、呼吸运动、血压变化等。常以动力不同分为电动记纹鼓和弹簧记纹鼓，亦有单鼓、双鼓之分，目前电动记纹鼓较普及。一般做较长时间记录时可用双鼓，如上海的SKG-1型电动记纹鼓，有主鼓和副鼓，前者为动力鼓，供描记用；后者为固定记录纸用。如果将副鼓卸掉后也可作单鼓用。现以上海的JWQ-1型电动记纹鼓(图总4)(SKG-1型电动记纹鼓使用方法基本相同)为例介绍如下：

1. 记纹鼓结构 主要由机座和鼓两部分构成。机座内有电动机和变速器等，前面板有电源开关、指示灯、调速钮、快慢变速开关等；后板有电源插孔和保险丝座。鼓由螺丝固定在鼓轴上，鼓的位置可按需要上下移动。

2. 记纹鼓的位置 记纹鼓放到操作者左侧，支台放在鼓的右侧，如用刺激器，将刺激器放到支台的右侧即操作者的右侧。

3. 取鼓与安鼓 左手托鼓底，右手拧松鼓顶上的固定螺丝，将鼓顺鼓轴方向提起取下。安鼓时还原取鼓程序。



图总4 JWQ-1型电动记纹鼓