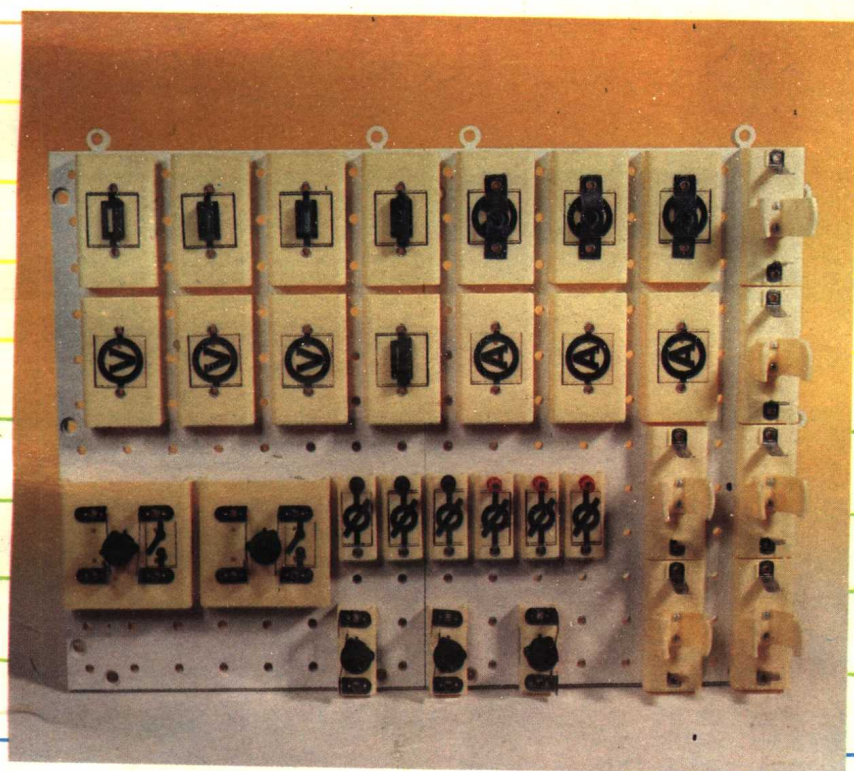


教学仪器维修大全

第二册

王兴乃 罗栋国等 编著



電子工業出版社

教学仪器维修大全

第 二 册

王兴乃 罗栋国等 编著

电子工业出版社

(京) 新登字055号

内 容 提 要

本书共分四册,第一册:中学物理计量仪器、中学物理通用仪器;第二册:力学和波、热学、静电和电流部分的物理专用仪器;第三册:电磁和电子、光学和原子物理部分的专用仪器;第四册:中学化学仪器、生物仪器、电教器材。

本书的主要特点是仪器品种多,几乎覆盖了全部中学教学仪器。本书从仪器的结构、原理一直到维护与修理一一进行论述,提供了大量使用说明及有关技术资料,图文并茂,易看易会,是一本内容丰富,资料齐全,指导仪器维修的实用性工具书。

本书适用于从事教学仪器研究、生产、管理、经营、使用和维修的技术人员、管理人员,广大中、小学教师,也可供专业技术人员阅读、参考。

教学仪器维修大全

第二册

王兴乃 罗栋国 等编著

责任编辑 孙延真

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

北京市燕山联营印刷厂印刷

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 29.875 字数: 745千字

1993年8月第1版 1993年8月第1次印刷

印数: 1100册 定价: 28.00元(精)

印数: 24900册 定价: 24.00元(平)

ISBN 7-5053-2078-5/G·167(精)

ISBN 7-5053-2079-3/G·168(平)

《教学仪器维修大全》第二册编委会

主 编 王兴乃

副主编

罗 栋 国	尤 学 贵	翁 华 先	刘 晖	杨 学 明	牟 毅 伯
冯 永 泉	刘 万 信	陈 金 锐	吕 涛	顾 传 书	高 玉 敏
叔 修 德	毋 敬 恩	郑 龙	卜 广 元	刘 汉 邦	赵 晶 伟
卢 忻	杨 雨 德	侯 富 光	张 旭	谢 定 皆	胡 正 国
曾 自 林	黄 昌 安	邓 学 忠	王 新 玲	张 耀 海	冯 兆 岳
马 山 巍	李 润 身	王 法 延	钟 心 诚	林 本 谋	程 长 蒲
吕 洪 春	曾 子 达	杨 文 新	王 勤 前	李 秀 梅	乔 作 铭
辛 保 林	于 振	汪 达 宇	郭 安 民	侯 相 阁	桂 尊 三

编 委

吴 小 千	王 庚	王 自 强	孙 克 文	林 毓 华	孙 振 奇
张 启 明	刘 凯	杨 树 华	李 凤 云	梁 春 青	杨 柱
傅 光 华	吴 洪 明	祝 德 光	徐 鸣	魏 秋 子	梁 嘉 珍
李 广 才	陈 九 芬	巩 兴 超	刘 荣 耀	陈 维 亮	李 光 中
殷 超 层	段 佩 璿	梁 天 明	裴 志 强	高 晓 奎	程 正 达
张 槐 青	李 家 琪	杨 兰 芬	单 崇	李 纯 洁	辛 智 义
王 玉 英	李 汉 珍	袁 泰	王 银 太	赵 亮 亭	刘 保 成
张 子 明	原 振 海	贺 振 龙	那 音 台	阿 拉 坦	富 林
贾 松 斌	陶 书 砚	吕 裔 顺	樊 国 良	叶 志 鸿	周 万 德
孙 景 春	曾 成 陞	高 中 声	曾 顺 喜	孙 德 哲	王 维 民
高 幼 岩	冯 耕	王 维 普	马 建 民	姜 长 英	张 发 义
雷 培 礼	温 正 印	于 长 江	雷 存 超	翟 开 习	姬 传 新
段 若 义	李 文 学	新 兴 宇	孙	张 进 保	吴 聚 法

周 彬	王新	凯松	刘学	庆强	王四	明劳	任李	龙晋	杨念	宇美
张衡	张建	龙彪	黄本	林汉	霍守	国强	李喻	卿喜	张璧	华奎
朱遂	赵彦	元泌	李法	王嘉	李国	大群	曹部	堂元	马瑞	维富
陈志明	周瑜	章林	王陈	王正	夏子	林壮	周正	安喜	鲍维	传柏
童序珍	张焕	敏添	王万	南锡	曾宪	文忠	周泰	训义	秦黄	兴郎
王子琪	宋永	吴春	向泳	夫强	李忠	安文	陈德	绍昌	夏福	罗镜
杨民来	王锡	朱志	王鑑	石劲	吴长	安文	冯训	周登	李全	光为
徐威夷	吴春	隋志	陶正	张文	陈大	吴阳	欧阳	田揽	常大	学忠
陈锦东	朱重	王林	张孟	均亭	吴洪	亚孝	周登	韩义	李伯	明海
廖向元	林勤	高翔	张玉	林男	傅吉	曦林	田揽	李安	周明	周顺
张培金	林勤	慈同	张玉	林男	张施	启元	李安	沈霖	吴纪	左正
邱作华	林勤	江昌	张冬	明添	施启	元成	沈霖	顾广	董服	杨震
陈立泉	高慈	赵胡	黄兆	杭生	陈网	志成	顾广	张丽	沈海	行钊
朱金根	江昌	敬纯	赵何	徐云	周锦	豪根	张丽	陈金	樊王	方天
邢班德	赵胡	边郭	徐何	金明	吴志	袁海	杨适	陈金	王鹤	张美
任伟生	敬纯	郭能	徐金	黄亚	吕叔	全余	袁志	彭小	方天	盛兴
徐东国	边郭	蒋刘	金明	张新	袁海	王得	彭小	王悦	吕维	石玉
罗平勋	郭能	刘李	黄亚	张新	王全	赵国	彭小	周振	吕维	石玉
吴启杭	蒋刘	李卢	张新	许金	赵得	顺翰	王悦	周振	吕维	石玉
罗一涉	刘李	卢吴	许金	姚文	赵维	龙庆	周振	郭永	吕维	石玉
赵石坚	李卢	吴韩	姚文	刘士	谈维	梦庆	郭永	杨德	吕维	石玉
蔡德欣	卢吴	韩练	刘士	杰	许义	赵宝	施胡	慧之	吕维	石玉
郝健林	吴韩	练杰	杰		赵宝	丽娟	胡慧	之		
门成杰	韩练				陈丽					
刘成杰										

前 言

教学仪器是实验教学的物质条件，实验教学能不能正常进行，在很大程度上取决于教学仪器的完善程度。教学仪器在存放保管中，需要经常检查和维护，在日常使用中，总会由于主观的或客观的原因而损坏，这就必然需要进行修理。

教学仪器维修是指为恢复教学仪器性能所进行的一切活动。开展维修，可以延长仪器的使用寿命，使仪器始终处于良好的工作状态，它是保证仪器的完好率和实验教学完成率的重要前提；开展维修，是清除隐患，排除故障因素，防止事故发生，保证实验安全和实验成功的重要关键；开展维修，是修旧利废，变废为宝，贯彻勤俭节约，充分发挥投资效益的重要内容；开展维修，是培养教师、管理人员的动手能力，提高他们的思想和业务素质的重要途径。对仪器进行维修，既是仪器自身运动的客观要求，又是技术装备工作的组成部分，是实验室管理的重要环节，是实验教学的重要保证。开展教学仪器维修是必需的、必要的。

近几年来，我国中学的实验室已经有了较大发展，每年数以万计的教学仪器不断装备各级各类学校，然而由于诸多历史原因，致使“重装备、轻管理”，“重实验、轻维修”，“重使用、轻保养”，“先使用、后维修”，甚至“只管用、不管修”等轻视维修的现象普遍存在。加上教学仪器分散在广大中学里，学校从事仪器维修的专业人才很少，一般要由教师和实验人员自己来完成，而中学的许多教师和教学仪器管理人员的管理意识不强，专业素质不高，特别是更缺乏维护修理技术。没有及时维修或不懂得维修，已经使大量仪器报废或损坏，不能在教学中发挥作用，造成人力、物力、财力的很大浪费，已经直接影响实验教学的效果。面对这一基本国情，一种

强烈的紧迫感和使命感促使我们努力编写、并尽快提供一套内容丰富、资料齐全、方法较多的指导仪器维修的工具书已迫在眉睫，这就是我们编写这套《教学仪器维修大全》的动因和宗旨。

全书共分四册，第一册内容为：第一篇 中学物理计量仪器、第二篇 中学物理通用仪器；第二册内容为：第三篇 中学物理专用仪器（力学、振动和波、热学、静电和电流部分）；第三册内容为：第四篇 中学物理专用仪器（电磁和电子、光学和原子物理部分）；第四册内容为：第五篇 中学化学仪器、第六篇 中学生物仪器、第七篇 中学电教器材等。

本书的特点：集中反映在书名“大全”上，当然“大”和“全”都是相对的。我们在编写中力求：

在内容上：《教学仪器维修大全》是我们编著的《初中物理实验大全》、《高中物理实验大全》等书的姊妹篇，它们共同组成系列的配套丛书，反映了我国中学实验室管理与实验教学的特点，构成了我国中学实验室管理和实验教学的较为完整的管理体系。凡在“实验大全”中介绍过的一般不在“维修大全”中陈述，请读者注意配套使用。

在仪器品种上：凡属于国家教委一九八五年十月公布的《中学理科教学仪器和电教器材配备目录》内的，中学物理、化学、生物仪器和电教器材几乎全有。并且每一种仪器的规格型号也是多种多样的，既有原型号的，也有改进型的，还有未定标前生产的。

在维修方法上：既有例行保养（日常维护保养）方法，又有定期检查和修理的方法。

在适用对象上：既适用于从事教学仪器研究、生产、经营、管理、使用和维修的实验技术人员、实验管理人员，也适用广大中学教师；既可供专业技术人员阅读，也能让没有维修经验的广大中学教师、实验管理人员看懂学会；既可作为指导管理、维修的工具书、参考书，又可作为实验技术培训教材。

这套书如能使不同的学校，不同的教师，从事教学仪器的专业

技术人员、管理人员都能从中得到启示与收益，学习维修知识，掌握维修技术，从而维护好、修理好、管理好、使用好教学仪器，发挥出好的教学效益和经济效益，就是我们最大的期望与欣慰。

本书在编写过程中，参阅了许多有关书籍和国内外最新资料，并吸取了有关研究成果，在此对所有著作者一并表示感谢！

本书在编写过程中，考虑到便于读者参阅相应仪器的说明书及已出版的有关技术资料，故对电子仪器电原理图中的元、器件符号、标志，未强行按新的符号、标志来统一。故早期设计的仪器，在其电原理图中仍沿用原符号、标志。

由于水平所限，时间仓促，难免有不当和错误之处，恳请广大读者批评指正。

《教学仪器维修大全》编委会

一九九三年二月二十二日于北京

目 录

第三篇 中学物理专用仪器	(1)
第一章 力学	(1)
一、弹簧秤	(1)
二、圆筒测力计	(12)
三、测力计	(17)
四、圆形测力计	(22)
五、钩码	(35)
六、圆柱体组	(40)
七、斜面小车	(42)
八、摩擦计	(57)
九、螺旋弹簧	(60)
十、帕斯卡球	(64)
十一、液压机模型	(67)
十二、液体内部压强演示器	(76)
十三、微小压强计	(79)
十四、马德堡半球	(83)
十五、托里拆利演示器	(88)
十六、离心水泵模型	(93)
十七、阿基米德定律演示器	(101)
十八、杠杆	(104)
十九、轮轴模型	(107)
二十、演示滑轮组	(110)
二十一、滑轮组	(116)
二十二、滚摆	(118)

二十三、力矩盘.....	(121)
二十四、气垫导轨.....	(125)
二十五、小型气源.....	(143)
二十六、斜槽轨道.....	(153)
二十七、平抛竖落仪.....	(167)
二十八、手摇离心转台.....	(175)
二十九、向心力演示器.....	(179)
三十、向心力实验器.....	(197)
三十一、离心机械模型.....	(213)
三十二、离心轨道.....	(218)
三十三、碰撞实验器.....	(222)
三十四、冲击摆.....	(236)
三十五、初中力学热学组合教具.....	(246)
三十六、高中运动学、动力学组合教具.....	(265)
三十七、拉压测力计.....	(304)
三十八、超重失重演示器.....	(308)
三十九、高中静力学演示教具.....	(313)
四十、演示测力计.....	(326)
四十一、演示斜面小车.....	(329)
四十二、演示力矩盘.....	(336)
四十三、物体形变演示器.....	(339)
四十四、惯性演示器.....	(342)
四十五、物体平衡演示器.....	(350)
四十六、物体重心实验器.....	(356)
四十七、物体稳度实验器.....	(362)
四十八、力的合成分解演示器.....	(368)
四十九、毛钱管(牛顿管).....	(374)
五十、平抛运动实验器.....	(380)
五十一、电火花描述仪.....	(387)

五十二、运动轨迹显示仪.....	(401)
五十三、初中力学、热学学生实验箱.....	(413)
五十四、万有引力实验仪.....	(421)
五十五、佛科摆.....	(439)
五十六、简易频闪光源.....	(456)
五十七、力学实验组合教具.....	(464)
附录1-1 力学仪器维修的一般常识	(477)
第二章 振动和波、热学	(498)
一、弹簧振子.....	(498)
二、示振音叉.....	(506)
三、波动演示器.....	(510)
四、音叉.....	(520)
五、共振音叉.....	(523)
六、发音齿轮.....	(525)
七、发波水槽.....	(527)
八、单摆组.....	(539)
九、单摆运动规律演示器.....	(543)
十、匀速圆周运动投影器	(551)
十一、纵波演示器.....	(561)
十二、振动合成演示器.....	(567)
十三、受迫振动实验器.....	(576)
十四、量热器.....	(580)
十五、内聚力演示器.....	(583)
十六、空气压缩引火仪.....	(585)
十七、机械能热能互变器演示器.....	(588)
十八、汽油机模型.....	(590)
十九、柴油机模型.....	(594)
二十、气体定律演示器.....	(598)
二十一、金属线膨胀演示器.....	(609)

二十二、固体缩力演示器	(613)
二十三、热传导演示器	(617)
二十四、气体定律实验器	(619)
二十五、萘的熔解凝固实验器	(625)
二十六、布朗运动模拟演示器	(631)
二十七、液体对流演示器	(635)
二十八、双金属片	(637)
二十九、液体表面张力演示器	(640)
三十、毛细现象演示器	(648)
三十一、乙醚临界状态演示器	(651)
三十二、露点测定器	(654)
三十三、干湿泡湿度计	(660)
三十四、毛发湿度计	(666)
三十五、声速测量仪	(669)
第三章 静电和电流	(684)
一、玻棒(附丝绸)	(684)
附录3-1 静电和摩擦起电的一般知识	(691)
二、胶棒(附毛皮)	(699)
三、验电球	(701)
四、箔片验电器	(703)
五、指针验电器	(709)
六、验电器连接杆	(715)
七、尖形布电器	(717)
八、金属网罩	(720)
九、平行板电容器	(724)
十、感应起电机	(731)
十一、范氏起电机	(749)
十二、枕形导体	(760)
十三、球形导体	(763)

十四、电力线谱演示器·····	(765)
十五、等势线描绘实验器·····	(768)
十六、静电演示实验箱·····	(774)
十七、小灯座·····	(780)
十八、单刀开关·····	(784)
十九、电流化学效应演示器·····	(789)
二十、滑动变阻器·····	(793)
二十一、电阻圈·····	(802)
二十二、电阻定律演示器·····	(808)
二十三、演示电阻箱·····	(815)
二十四、教学电阻箱·····	(818)
二十五、简式电阻箱·····	(827)
二十六、演示电桥·····	(836)
二十七、直线电桥·····	(845)
二十八、可调内阻电池·····	(846)
二十九、电化当量实验器·····	(856)
三十、库仑扭秤·····	(863)
三十一、演示线路实验板·····	(872)
三十二、学生线路实验板·····	(917)

第三篇 中学物理专用仪器

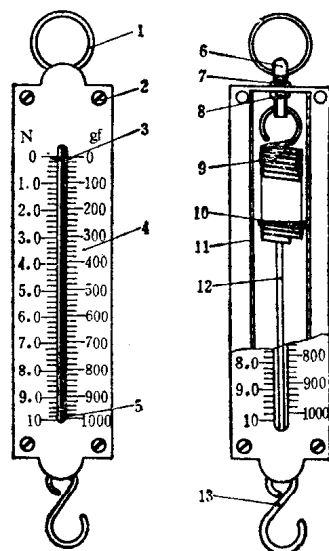
第一章 力 学

一 弹 簧 秤

(一) J2101型弹簧秤

1. 结构和原理

(1) 结构 J2101型弹簧秤的结构见图1-1-1。主要由壳(背



1. 提环 2. 螺钉 3. 指针 4. 刻度面板 5. 矩形槽口
6. 挂杆 7. 上紧螺母 8. 下紧螺母 9. 弹簧 10. 调整片
11. 背壳 12. 挺杆 13. 秤钩

图 1-1-1

壳)、弹簧、面板(刻度盘)、指针、调整片。提环、挂杆、上紧螺母、下紧螺母、挺杆和秤钩组成。

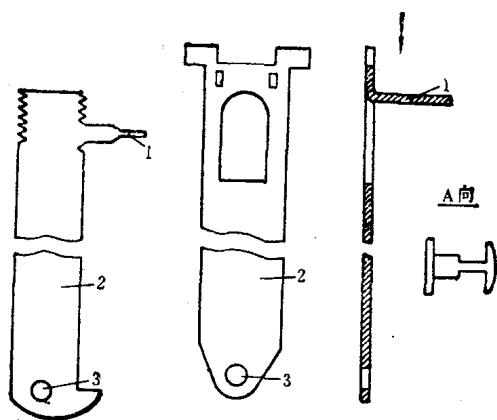
a. 背壳 用金属薄板冲压制成。其中一端开槽, 另一端焊有带孔的铁片。涂防锈漆后, 外表面涂烘漆。

b. 弹簧 用70*II组碳素弹簧钢丝制造。弹簧经热处理和表面防锈处理。

c. 面板 用厚度为0.6mm的铝板冲压制成。面板中心的长方形槽口的尺寸为 90×5 mm, 槽口的两边线对称于面板纵向中心线。表面经氧化和抛光处理。面板左侧是以牛顿时(N)为单位的标尺, 全长81.63mm; 右侧是以克力(gf)为单位的标尺, 全长80mm。刻线宽为0.3mm。它与背壳用铆钉或螺钉连接。

d. 指针 用厚度不大于0.7mm的金属薄板冲压成形, 图1-1-2所示的是其中的两种样式。表面涂红漆。指针示值端面与面板间的距离为1~3mm。

e. 挺杆 与指针为一整体, 其上端与弹簧连接, 下端有圆孔,



(甲) 1. 指针 2. 挺杆 3. 秤钩孔 (乙) 1. 指针 2. 挺杆 3. 秤钩孔

图 1-1-2

固定秤钩，见图1-1-2。

f. 提环 金属圆环，表面镀铬或镀镍。

g. 挂杆 用于固定弹簧，上端为一圆环或圆孔；下端有螺纹，端部钻有小孔，用于悬挂弹簧。挂杆可用于调整零点。

h. 上、下螺母 用于固定挂杆。

i. 秤钩 用于提挂被称重物。

J2101型弹簧秤的主要技术指标为：

量程：0~10N，0~1000gf，

分度值：0.2N，20gf，

外形尺寸：205×44×24mm。

(2) 原理

a. 弹簧测力的基本原理

利用弹簧测力的基本原理是胡克定律：

$$f = Kx \quad (1)$$

式中 K ——弹簧的倔强系数； x ——拉伸或压缩的长度； f ——弹力。

当弹簧的构成一定后， K 是常量，弹力 f 与拉伸 x 成正比。故通过拉伸的长度可反映拉力（平衡弹力）的大小。

然而，胡克定律是理想的，弹簧测力的实际原理则复杂得多。

b. 弹簧测力的原理

①螺旋弹簧的几何形状和尺寸参数 如图1-1-3所示，各参数的意义如下：

中径 D_m ：弹簧丝法向截面中心构成的螺旋线在垂直于弹簧轴线的平面上投影的直径。其值等于外径 D_1 和内径 D_2 的平均值。

工作部分自由高度 H_0 。

有效圈数 n 。

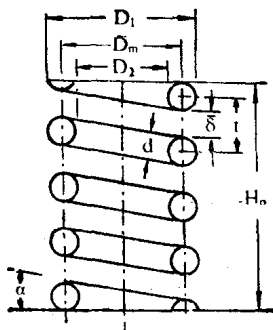


图 1-1-3

节距 t , $t = H_0/n_0$ 。

弹簧丝直径 d 。

弹簧圈间距 δ , $\delta = t - d$ 。

螺旋升角 α ,

$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1} \frac{H_0}{\pi D_m n}。$$

弹簧的展开长度 L ,

$$L = \frac{H_0}{\sin \alpha} = \frac{\pi D_m n}{\cos \alpha}。$$

弹簧的中心角 φ ,

$$\varphi = 2\pi n = \frac{2L}{D_m} \cos \alpha。$$

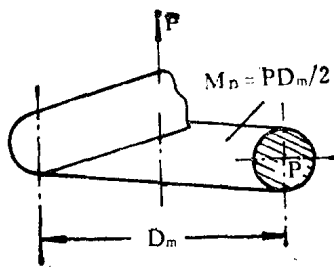


图 1-1-4

②工作原理 螺旋弹簧受轴向拉力时, 簧丝截面上的受力情况可以用隔离体上受力平衡的方法分析。截取拉力作用下弹簧的一段作为隔离体, 见图 1-1-4。

根据受力平衡, 作用在截面上的力必须与外力相平衡, 因此, 作用在截面上的力必须与外力

大小相等, 方向相反。由于外力与作用在截面上的力不在同一作用点上, 所以截面上还受到一个力矩的作用。其值等于外力对截面中心的力矩, 方向相反。在该力和力矩的作用下, 弹簧丝各截面间产生相对位移, 多个截面间相对位移的总和构成弹簧末端的位移。

弹簧受拉力作用时, 随拉力的增大, 作用在簧丝截面上的力和力矩增大, 截面间相对位移增大。因此, 弹簧圈间距增大, 螺旋升角增大, 弹簧伸长。同时, 弹簧中径减小。拉力减小时, 弹簧随之缩短。当拉力减为零时, 弹簧恢复原状。

当弹簧在变形不大的情况下工作时, 弹簧圈间距和螺旋升角都