

理化教具介绍

—— 中学教具选輯之二 ——

江苏教师进修学院选編

江苏教育社主編
江苏人民出版社出版

理化教具介绍

——中学教具选辑之二——

江苏教师进修学院选编

江苏教育社主编

*

江苏省书刊出版营业许可证出〇〇一号

江苏人民出版社出版

南京湖南路十一号

新华书店江苏分店发行 江苏新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 耗1¹/₁₆ 印张 6 1¹/₈ 字数 154,000

一九五七年七月第一版

一九五七年七月南京第一次印刷

印数 1—7,000

统一书号： 7100·388

定 价：(5)四角四分

前 言

一、本書中介紹的一些教具，主要是从江苏省中、初等学校教学成績展覽会和南京市教师进修学院教学研究室所陈列的中学教具中挑选出来的。也有一部分是我們徑向有关学校征集来的。近年来我省各中等学校都很重視直观教学原則的运用，因此教具制作的数量多，种类也多。我們这次仅在数学、物理、化学、地理、生物等学科的教具中挑选了一部分使用效果比較明显、構造簡單、取材方便、花錢又不多的加以介紹。

二、选輯本書的目的，是向我省各中等学校的教师們介紹和推广直观教具，以利教学改进。为了能簡明地說清楚每个教具的制作、用途和用法等方面，我們在編选中注意图文并重，并对部分教具的改进或运用过程中应有的注意等方面，提出了必要的建議或按語。

三、在选輯本書的过程中，曾得到江苏省中、初等学校教学成績展覽会、南京市教师进修学院以及其他有关学校的大力支持，使我們获得了許多宝貴資料。南京市教师进修学院的部分教师，还积极地参加了这次的选輯工作。特致謝意！

四、这次的选輯工作，是在寒假中进行的。由于時間短促，未能充分研究，加之限于水平，对每件教具的介紹說明，可能不尽符合原制作的精神，甚至不免錯誤。希望原制作者以及有关学科的教师們提出批評和改进的意見。

江苏教师进修学院

1957年5月

目 录

物理教具之部

I 通用仪器及工具

一 提盒兼小演示台	4	四 螺旋测微器模型	6
二 煤油喷灯	4	五 杠杆天平	7
三 游标尺模型	5		

II 力学教具

六 合运动说明装置	9	一五 木质变速器模型	18
七 吊车模型	10	一六 横波示教板	23
八 匀加速运动演示器	11	一七 纵波示教板	25
九 自动同步落棍装置	12	一八 浮力演示器	26
一〇 力的分解演示器	13	一九 喷泉	27
一一 验证牛顿第二定律的实验装置	14	二〇 风箱	28
一二 牛顿第三定律实验器	15	二一 抽气机打气机两用模型	29
一三 水压机原理说明器	16	二二 风洞	29
一四 离心抽水机	17		

III 热学教具

二三 辐射热演示器	32	二七 活动透明蒸汽机	38
二四 物质比热比较仪	33	二八 三级膨胀式蒸汽机模型	40
二五 汽的压强变化跟体积变化的关系的实验装置	35	二九 四缸内燃机模型	41
二六 蒸汽机模型	36	三〇 内燃机第三冲程演示器	43

IV 电学教具

三一 金箔验电器	44	四二 多用气体放电管	53
三二 库仑扭秤模型	44	四三 阴极射线管	55
三三 绝缘导体	45	四四 两极电子管	55
三四 绝缘导体上电荷分布试验装置	46	四五 5U4C电子管	56
三五 电容器说明器	47	四六 两极电子管板极电流的演示装置	58
三六 各种电路示教板	47	四七 电子管整流器	59
三七 转柄变阻器	49	四八 磁力线观察器	60
三八 普通照明灯泡	49	四九 磁力线示教板	61
三九 室内电灯装置	50	五〇 直线电流磁力线方向演示器	62
四〇 保险丝作用演示器	51	五一 磁场演示器	63
四一 水电解器	52	五二 左手定则说明器	64

五三	兩載流導綫相互作用說明器	65	五九	手搖交流發電機模型	71
五四	电磁感應演示器	66	六〇	手搖地磁式發電機	72
五五	自感現象演示裝置	67	六一	變壓器原理說明器	72
五六	直接比較式傳科擺	67	六二	發電站及變電所模型	74
五七	电机原理說明器	68	六三	电磁波发射及接收演示器	74
五八	手搖交直流發電機模型	70			

V 光 学 教 具

六四	講台幻灯机	76	六七	細縫衍射裝置	81
六五	显微演示箱	77	六八	色光波長不同的比較裝置	81
六六	照相机模型	79	六九	光电效应演示器	83

VI 原子物理学教具

七〇	簡單云雾室	84
----	-------------	----

化学教具之部

I 初 中 化 学

一	小实验箱	85	三	高爐模型	86
二	化学反应示意器	85			

II 高 中 化 学

四	无机物的分类示教板	87	一一	原子結構示教板	92
五	合成法制鹽酸模型	87	一二	氨碱法制碳酸鈉工厂模型	93
六	焚矿爐模型	88	一三	电爐煉鋁示教板	94
七	气体克分子体积模型	89	一四	平爐煉鋼示教板	95
八	四面体模型	89	一五	电爐煉鋼示教板	95
九	表示分子結構的木球模型	90	一六	演示台	96
一〇	活用周期表示教板	91	一七	比較酸的強弱或电离度的演示用教具	97

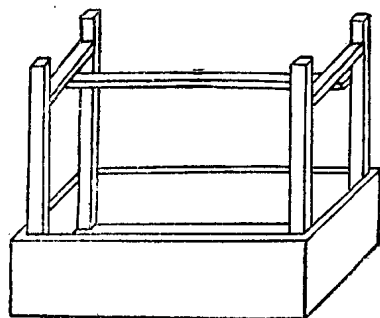
物理教具之部

I 通用仪器及工具

一 提盒兼小演示台

(一) 制作者：南京市第五女子中学。南京市教师进修学院教学研究室复制。

(二) 制 造：如图 1，完全用木料制成，尺寸大小并无一定，可按照各校教桌的实际大小、高低确定。



(图 1)

(三)用途及用法：

1. 课前将仪器教具带入教室和课后收回仪器室时作提盒用。

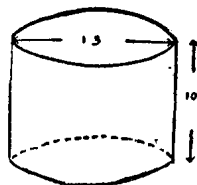
2. 如讲台不高，演示时后排学生不易看到，就倒转过来放在讲台上加高讲台，以备演示之用。

二 煤油喷灯

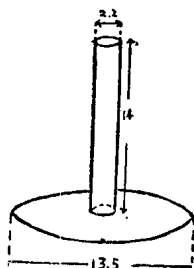
(一) 制作者：南京市教师进修学院教学研究室。

(二) 制 造：煤油喷灯的灯身，系用 26 号镀锌铁皮制成，以纱布为灯芯。为了使煤油燃烧完全，并可改变火焰的大小、强弱，需用足罐鼓风，借橡皮管及玻璃管吹到煤油燃烧的部分。

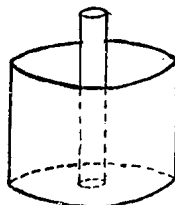
1. 取 26 号镀锌铁皮，制成高 10 厘米、直径 13 厘米的圆筒一只，如图 2—1 所示（图中尺寸以厘米为单位，以下各图同）。另取直径 13.5 厘米的圆铁皮，中心开有圆孔，并在小圆孔的边缘上垂直焊接一个直径 2.2 厘米、长 14 厘米的铁皮圆筒（图 2—2）。再将图 2—1 及图 2—2 所示的部件焊接成图 2—3 的形状，各焊接位置都要用咬口加焊以防漏油。



(图 2—1)



(图 2—2)



(图 2—3)

2. 取 26 号镀锌铁皮，制成长 6 厘米、直径 4.3 厘米的圆筒一只，并在外面离一端约 1 厘米处

加一小圈(图2-4),另取铁皮作长和直径都是4厘米的圆筒(图2-5)及中心开有圆孔(孔径要正好能不使图2-4圆筒外的小圈插进)直径为13.5厘米的灯盖各一只。

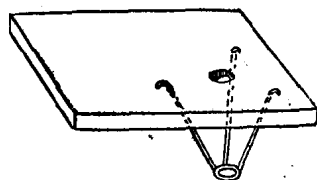
3. 用宽约10厘米的纱布条缠绕在图2-3中小圆筒上,使其上端高出小圆筒约0.8厘米,下端则散在大圆筒中。当小圆筒上纱布的外径为3.8—4厘米时,即用图2-5的圆筒套在纱布外面,加上灯盖后,再把图2-4所示的圆筒套上,并使圆筒外附加的小铁皮圈与灯盖接触(图2-6)。

4. 取外径为1厘米的玻璃管一根,一端烧成尖嘴后,用橡皮管和足罐通连,将玻璃管插在有孔的橡皮塞上,并将橡皮塞插在灯身底面的圆孔内。

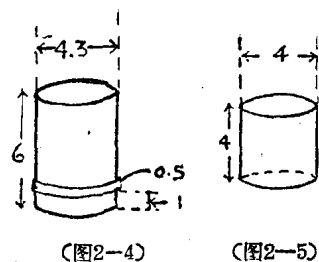
5. 取一块 20×35 厘米²的木板,板上开有直径约为2厘米的圆孔,并用铅丝作一只三足撑架,安装在木板上如图2-7所示,木板可用桌夹夹在桌上或用螺丝固定在工作台上。更为了使鼓风连续发生作用,在足罐与尖嘴玻璃管间可连接一只空煤油箱,或装蒸馏水的大玻璃瓶作集气箱用。

6. 煤油喷灯的全部装置如图2-8所示。

(三) 用途及用法: 煤油喷灯可作吹制玻璃仪器时加热之用。使用时,先取下长套筒及灯盖,注入煤油至距灯身上端2厘米处止,将灯盖好,装上长套筒,向下移动灯管中的尖嘴玻璃管后即可燃点。当灯管中灯芯全部着火时,即可用足罐鼓风。如需要较大火焰,即将尖嘴玻璃管向下移动。如需尖细火焰,则将尖嘴玻璃管推向上

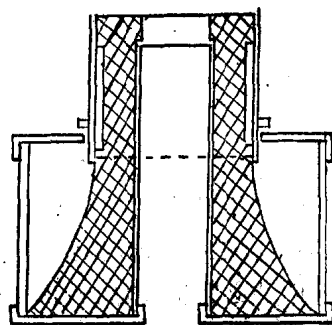


(图2-7)

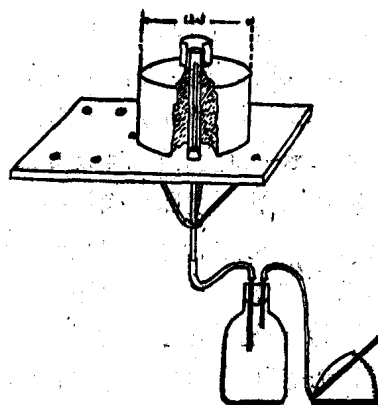


(图2-4)

(图2-5)



(图2-6)



(图2-8)

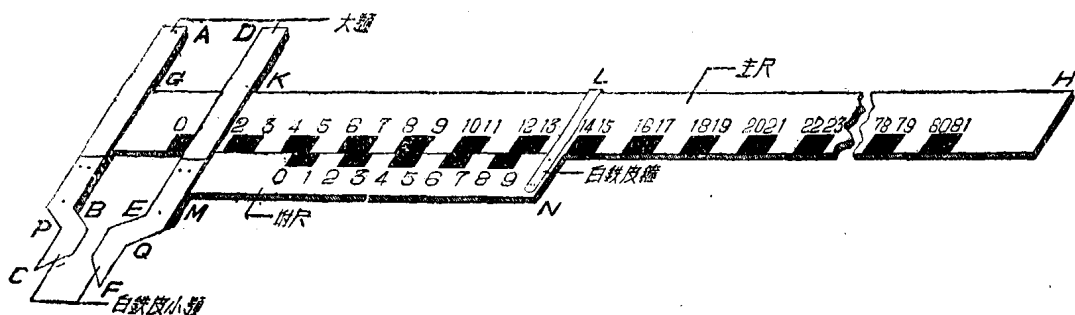
方。大火焰可用于粗玻璃管的拉长、封口、弯曲及吹泡等操作,中等火焰可用以联结直玻璃管,尖细火焰可用以作T型管的开口及整形。

一般玻璃管在灯上加工时,只要半分钟,玻璃管即行软化,1—2分钟即能达到熔化程度。若加工较粗的玻璃管,应缓缓鼓风,慢慢地加热,防止玻璃管因骤热而破裂。加工完毕,也应缓缓鼓风,得到燃烧不完全的火焰,在玻璃表面熏上一层黑烟,使其慢慢冷却,制成品就不易断裂。工作完毕,停止鼓风,然后吹熄喷灯。应用这种喷灯在一般情况下,每斤煤油可使用两小时。

三 游标尺模型

(一) 制作者: 南京市第五中学。南京市教师进修学院教学研究室复制。

(二) 制 造: 本模型系用木板和白铁皮制成,其外形如图3所示。



(图3)

1. 取長 $18 \times 4 \times 1.5$ 厘米³的木板兩塊，將其各面刨光，使 AB 和 DE 兩面平直，在兩木板的 B 和 E 端各釘有較厚的白鐵皮一塊，其形狀如图 3 中的 BC 和 EF 所示，這兩塊釘有白鐵皮的木板，用作游標尺的測徑顎。制作時應注意：當木板的 AB 和 DE 吻合時，白鐵皮的 PC 和 QF 兩邊必能恰相重合，鐵皮 QF 應稍向下彎，以便能由 PC 下過至 PC 的左側。

2. 取寬 5 厘米、厚 1 厘米、長度分別為 1 米及 15 厘米的木板各一塊，刨成平直，用作游標尺的主尺和附尺，將主尺 GH 及附尺 MN 分別釘在兩測徑顎的下面，務使主附兩尺與測徑顎 AB、DE 兩面垂直。

3. 測徑顎 DE 與附尺間夾有白鐵皮帶一條，與釘在附尺 N 端的白鐵皮帶同為 1 厘米寬，使該兩條白鐵皮帶繞主尺後釘在附尺的背面，保持主附兩尺緊密接觸，但能滑動自由。

4. 使測徑顎 AB 和 DE 兩面緊相接觸，並自測徑顎 DE 的右側約 2 厘米處起，在主尺上每隔 1 厘米標一刻度，直到主尺尾部為止，同時在主尺刻度的起點及第九個刻度下的附尺上，各標一刻度，並將兩刻度間分成等距離的間隔十個（每相鄰兩刻度間的距離等於主尺上兩相鄰刻度間距離的 $\frac{9}{10}$ ），最後將主附尺上的分度用紅藍漆塗以紅藍相間的顏色，並在主附尺的各刻度上，順序標以 0、1、2、3……數字。這樣刻度的附尺就是游標尺的游標。

（三）用途及用法：游標尺的 AB、DE 兩木質大顎是用以測量物體外徑的，兩白鐵皮小顎 PC 和 QF 是用以測量內徑的。當測量物體的內徑（或外徑）時，必須使兩小顎（或兩大顎）與被測物體內壁（或外壁）相接觸，然後檢查游標上的零刻度是否與主尺上某一刻度正相對准。如恰與某一刻度（例如 10）對正，則所測的內徑（或外徑）為 10 厘米，若游標的零刻度在主尺某一刻度（例如 10）的右側，則被測物的內徑（或外徑）的整數部分為 10 厘米，再察看游標上哪一刻度與主尺的刻度對正。設游標上標有“8”的刻度與主尺的一個刻度對正，則被測物的內徑（或外徑）為 10.8 厘米。這種游標尺的精確度為 1 毫米。

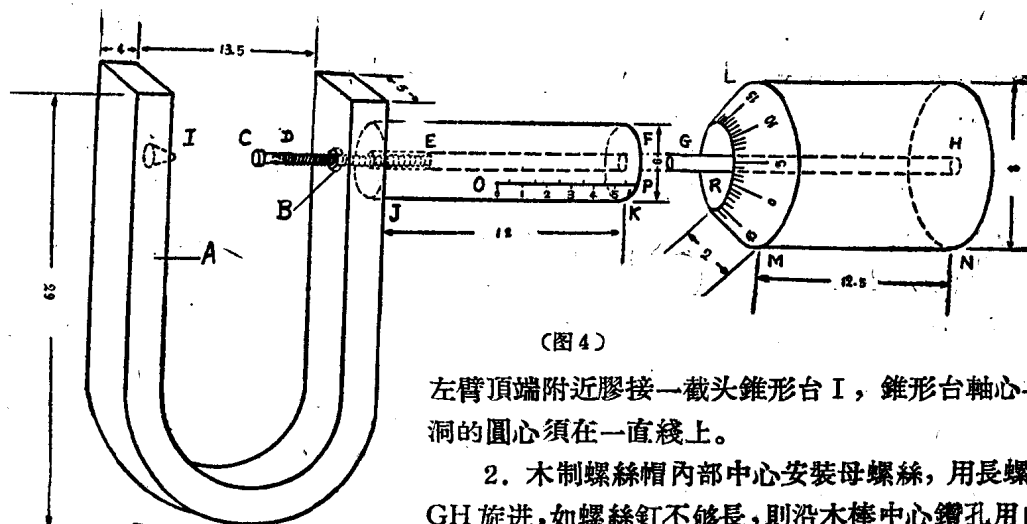
（四）建議：若將主尺背面挖一溝槽，嵌入與測徑顎 DE 釘牢的窄木板條一根，游標尺可用以測定物體的高度或容器的深度。

四 螺旋測微器模型

（一）制作者：南京市第五中學。南京市教師進修學院教學研究室復制。

（二）制 造：螺旋測微器模型及其尺寸（以厘米為單位）如图 4。

1. U 形架用木板釘成以減輕重量，如图中 A。右臂頂端附近挖一圓洞，準備嵌入螺絲帽 B，



(图4)

左臂頂端附近膠接一截頭錐形台 I，錐形台軸心與右端圓洞的圓心須在一直線上。

2. 木制螺絲帽內部中心安裝母螺絲，用長螺絲釘 CE GH 旋進，如螺絲釘不夠長，則沿木棒中心鑽孔用白鐵皮卷成圓筒插入孔中，焊在螺絲釘的 E 端，使鐵皮圓筒在孔中旋轉自如但不搖擺，(如图中 EF 或 GH)，外用白鐵皮卷成圓筒 JK，套緊在螺絲帽上，裝在 U 形木架的右臂外側，螺絲釘旋進時能與截頭錐台 I 接觸。

3. 用薄鐵皮制作空心螺絲帽 MN，內部成圓筒狀，LM 面向外斜向收小，形成小圓口 R，能正好套在 JK 鐵皮筒的外圓。將長螺絲釘的 H 端從 R 口插入筒中，固定在螺絲帽底的 H 處。

4. 刻度 先在 JK 鐵皮筒外面刻一直線 OP 與圓筒軸線平行。然後旋轉空螺絲帽，把長螺絲釘向左旋進，直至 C 點和 I 面接觸為止。這時沿空心螺絲帽 R 口邊緣，在 JK 上刻一短線垂直 OP，作為零點，同時把 OP 線向空心螺絲帽上延長在 R 口斜向的鐵皮壁 LM 上，也刻一直線為零點。這是定零點的第一步。

再把空心螺絲帽反旋一轉，使帽上零點直線與 OP 重合時，在 OP 線上向上刻一短垂直線。再轉一周向下刻一短線，標以數字 1，這時 C 與 I 離開的恰為 OP 線上 0 點到 1 的距離。同樣每轉一周向上刻垂直 OP 的短線，再轉一周向下刻垂直 OP 的短線，並再依次在向下刻的短線下標以數字 2、3……直到接近 P 點為止。

取下空心螺絲帽，从零線起把邊口 R 的圓周分成 50 等分，刻以短線，每間 5 個分格依次標以 5、10、15……45。然後照圖 4 裝好即全部完成。

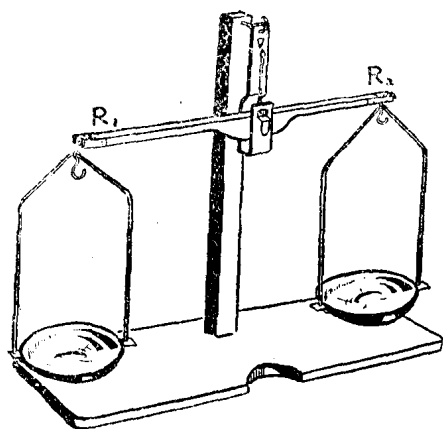
(三) 用途及用法：

1. 螺絲測微器是用以量度微小物體長度或直徑的，其準確程度一般可達到千分之一厘米。本模型制作較粗，其準確度為長螺絲釘 CEF GH 螺距的五十分之一。

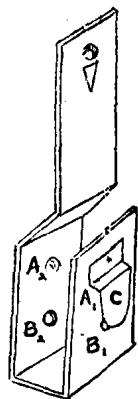
2. 用時把量度的物體夾在 C、I 之間（確能接觸為度不要旋緊），然後看螺絲邊緣在 OP 直線上的地位以定物體的長短。在 OP 直線上讀出螺旋螺距的整倍數，在螺絲帽邊緣上讀出螺距的五十分之幾。若螺距為 0.5 毫米，則當圓筒旋轉兩周，IC 間的距離才是 1 毫米。因此，在 OP 直線上可讀出十分之幾厘米，在圓筒 LM 的邊緣上可以讀出百分之幾和千分之幾厘米。兩數相加，即得到被量物體的長度。

五 杠桿天平

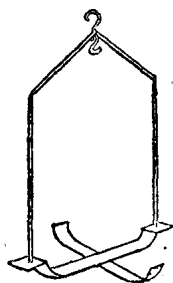
(一) 制作者：無錫市第八初級中學。



(图5-1)



(图5-2)



(图5-3)

(二) 制 造：杠杆天平的木座、支柱、横梁均用木料制成；天平横梁支架、指针及天平盘支座则用铁皮和铅丝制作。杠杆天平的式样如图 5—1 所示：

1. 取 $32 \times 10 \times 1.5$ 厘米³ 的木板一块，距一长边约 2 厘米的中央位置垂直安装一根 $30 \times 1.5 \times 1.5$ 厘米³ 的木柱，并使长方形木柱的四个矩形侧面分别与木座的四个侧面平行。

2. 取长约 17 厘米、宽 1.5 厘米的厚铁皮一条，弯成图 5—2 的形状。在铁皮上横钻四个小孔，使 A_1 、 A_2 及 B_1 、 B_2 的两连线都与铁皮垂直，并用带帽螺旋两只，各将薄铁片一小块如图 5—2 C (以能盖着 B_1 及 B_2 孔为原则) 钉在 A_1 、 A_2 两孔上。

3. 用 $25 \times 2.5 \times 1$ 厘米³ 的木板制成天平的横梁如图 5—1 中的 R_1 、 R_2 。用粗铅丝作成刀口形状，沿着与横梁的横断面方向垂直固定在横梁的中央位置，并在刀口的上部垂直横梁的上表面钉一向上的指针。在梁的两端各挖一槽用薄铁皮包好，平行于刀口铅丝各穿一根铅丝，以备悬挂天平盘。

4. 用宽约 1 厘米、长约 8 厘米的薄铁皮四条，每两条铁皮钉成“+”字形，各端均稍向上弯。用铅丝弯成图 5—3 形状，并钉在铁皮的两端。在铅丝弯曲部分的顶端用较细的金属丝绕住，并制成向下与向上的小钩各一个，作悬挂被称物体及将天平盘悬在天平横梁顶端铅丝轴上之用。再将

选用的茶杯盖两只分别放在盘架上，作为天平盘。

5. 将天平横梁的刀口插在预制支架 B_1 、 B_2 两孔中，用 A_1 、 A_2 处固定的薄铁皮擋着刀口不使横梁与支架接触，然后将天平盘悬在横梁的两端，并矫正平衡。

6. 用油漆将天平底座涂以黑色，横梁及支柱涂黄色，横梁支架及指针都涂绿色，指针尖端及天平平衡时指针指着支架的位置各涂一个红色三角。更为了使一套天平盘架及盘固定悬在横梁的某一端，分别标以“1”、“2”符号，以免用时不容易矫正天平的平衡。

(三) 用途及用法：杠杆天平可以代替一般天平量度物体的质量。如学校设备不足时，可让学生制造，既可解决实验问题，又可使学生掌握天平的构造原理。

II 力学教具

六 合运动说明装置

(一) 制作者：江苏省无锡师范。南京市第二中学。南京市教师进修学院教学研究室复制。

(二) 制 造：本教具的装置如图6所示：

1. 取两块 $15 \times 8.5 \times 2$ 厘米³ 的木板，用铰链安装在一起，在下面木板侧面钉一条弧形厚铁片，并用固定在上面木板侧面的元宝螺丝压紧，以便改变两板间的夹角。

2. 在上板靠近开口的一端，沿板的长边安装相距约为 3.5 厘米、长约 40 厘米的玻璃管两根。

3. 取 $6 \times 4 \times 1$ 厘米³ 的木板一块，在两长侧边各挖一木槽，使木板能在两玻璃管间滑动自由，但不能左右摆动。在木板的中央位置上，垂直木板安装毛笔一枝，在木板上端中央钉一悬线用的铁圈。（如木板太轻不能沿玻璃管自由落下，可在木板下部打眼装入铅块，增加其重量。）

4. 将木板夹在两玻璃管之间后，在两玻璃管的顶端，装一块中央有孔的横木块，维持两玻璃管平行且固定不动，然后在横木板中央小孔中安装一根短玻璃管，并通过短玻璃管，用细线拴在两竖直玻璃管间木块的悬线圈上。

(三) 用途及用法：

1. 在一块直立木板或黑板上钉一张白纸，使本教具的木板座上的两块板重迭，并使毛笔笔尖的一侧对着白纸，矫正毛笔，使笔尖恰和纸接触，然后笔上蘸以墨水备用。

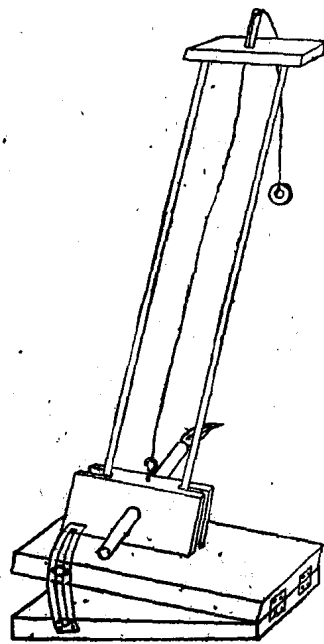
2. 教具的木板座不动，用手拉悬线，毛笔沿玻璃管上升，在纸上画出一条竖直线，表示笔的运动。

3. 将线放开，使带有毛笔的木板落下与木座的上板接触，然后沿水平方向移动木座，则在纸上画出一条水平直线。

4. 移板座至原处，将悬线的一端钉在直立木板或黑板上，再沿水平方向移动木座，则毛笔在纸上画出一条斜向的直线。毛笔沿斜向的运动，表示其竖直及水平运动的合运动。在纸上所画的图线就是毛笔合运动的距离图线。

5. 如欲说明相互成任意角度的两种运动的合运动，则将教具底座上下两板用弧形铁片及元宝螺旋改变两板间的夹角，然后照上述方法表演即可。

6. 本装置也可用以说明速度的合成，用法与前同。



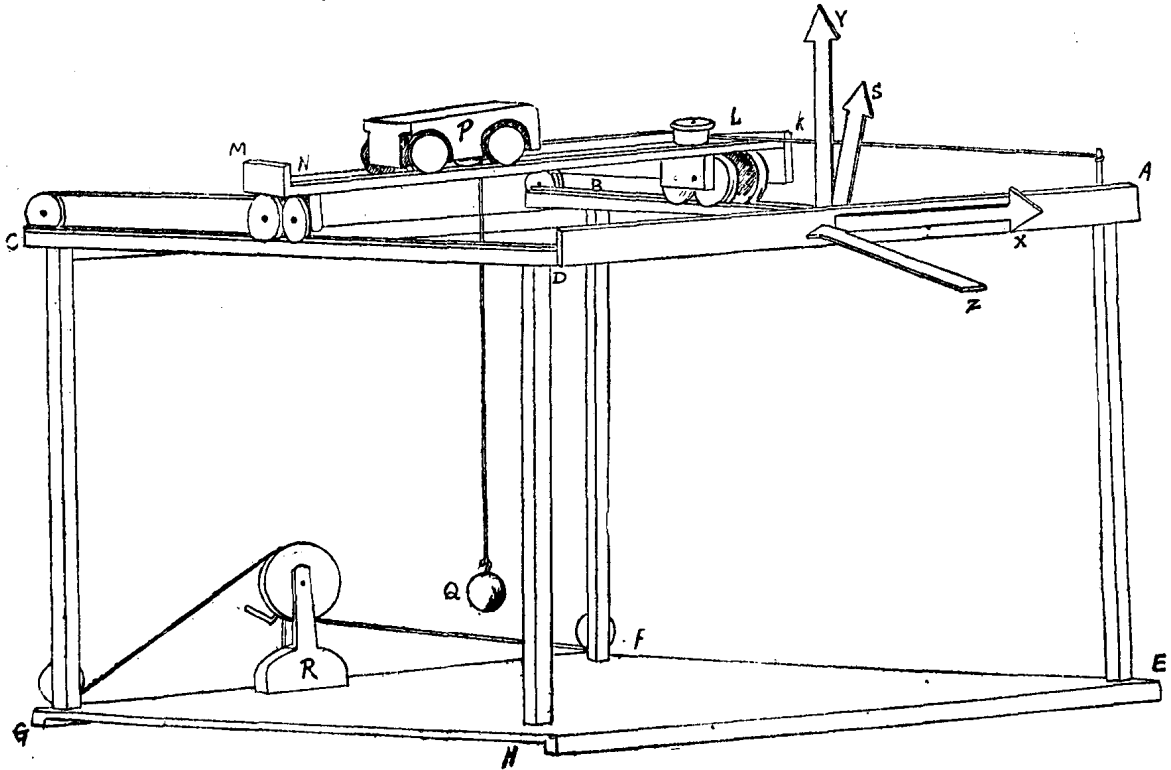
(图6)

七 吊 車 模 型

(一) 制作者：江苏省鹽城中学。

(二) 制 造：本模型的裝置如图 7—1 所示：

1. 用截面积約为 2.5×2.5 厘米² 的木条，制成立方木框(图 7—1)。在 AB 和 CD 兩对边的上表面，各鑲有凸出的鉄皮(或木条)軌道一根，在木框頂角 B、C、F、G 上各安裝固定滑輪一只，并在 FG 的中央安裝一个絞車 R。



(图 7—1)

2. 用截面积約为 1.5×1.5 厘米² 的木条，作一長方形木框 KLMN。在此木框下面四个頂角处，各安裝小輪一只(將木框 KLMN 放在 AB 和 CD 軌道上，可使其沿 AB、CD 軌道平动)，在 KL 的上表面中央位置安裝定滑輪一只，使能在水平面內轉动。并在 LM 的側面兩端，各裝一只拴綫鉄环。

3. 用木板制成四輪小車一輛，如图 7—1 中的 P。兩輪間的軸的直徑要大，軸上固定一根細繩，当小車放在 KN 和 LM 兩軌道上移动时，悬綫可繞在軸上或由軸上松下，繩下重物 Q 即可升上或降下。在小車 P 面向 KL 的側面中央位置，釘有一个拴綫鉄圈。

4. 移动小車 P 使与 MN 边接触，用細繩一根繞过 KLMN 上的滑輪后，將繩的兩端分別拴在小車的鉄环上及固定点 A 处，再取較長的細繩兩根，各拴在絞車 R 上，其另端分別繞过滑輪 F、B 和 G、C 拴在木框 KLMN 的拴綫环上。

5. 用木板作四个箭头 X、Y、Z、S，以备指示小車、木框、重物的分运动及 Q 的合运动方向。另用木板一块，繪出重物运动的各个分运动。

(三) 用途及用法：本模型可用以說明分运动和合运动的关系。

1. 使小車靜止在木框 KLMN 上，轉動懸有重物的車軸，重物 Q 垂直向上移动。其方向以箭头 Y 表示。

2. 使小車在靜止的木框 KLMN 上，由 MN 向 KL 移动(不使懸有重物 Q 的車軸旋轉)，則重物 Q 可沿水平方向向 AB 边运动。其方向以箭头 X 表示。

3. 松开繩的 A 端，使木框 KLMN 由 AD 边移向 BC 边，重物 Q 即沿水平向前移动。其方向以箭头 Z 表示。

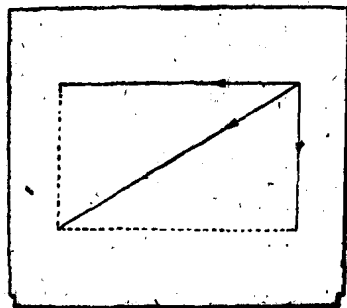
4. 使木框 KLMN 固定不动，用手牽动小車，重物 Q 的运动是向 AB 和向上两种运动的合运动。

5. 松开絞車 R，將木框推向木架的 AD 边，使小車 P 靠近木框的 MN 边，并將其懸綫固定在 A 端，然后手搖絞車，則木框 KLMN 向 BC 边平动，小車 P 移向 KL。由于車輪轉動，可將重物 Q 向上提起，这样，重物 P 的运动是水平向 AB、BC 边及豎直向上三种运动的合运动。其方向以箭头 S 表示。

6. 用箭头分別指出各分运动及合运动的方向，并在木板上繪出各分运动与合运动的关系。如图 7-2。

(四) 建議：在立方木架的頂角 A，安裝一个小絞車，并在直徑較大的軸端，安裝一个小搖把，用以表示重物向 AB 边及向上的分运动，則更容易說明分运动和合运动的关系。

在各滑輪及絞車座上，各裝一鉄片与滑輪及絞車凸出的邊緣靠近，防止繞在滑輪及絞車上的細繩脫落，延誤示教試驗。



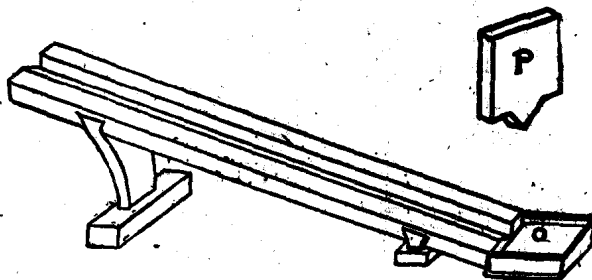
(图7-2)

八 勻加速运动演示器

(一) 制作者：南京市第六中学。

(二) 制 造：取 $150 \times 6 \times 3$ 厘米³ 木板一块，在其中央沿長边挖一个表面寬約 1.5 厘米、深約 1 厘米的三角形的溝槽，用木座兩只將木板撑起，使板面与水平約成 10 度角。在木板一端附有畚箕形的容器，用以收容由木槽中滾下的金屬(或玻璃)小球。另用木板作一挡板 P。本演示器的裝置如图 8 所示。

(三) 用途及用法：本教具可用以驗證勻加速运动中物体移动的距离与時間的关系。將金屬小球放在斜面木槽的頂端，用擋板擋住，在擋板近球的一面与斜面接触处划一直綫，作为小球滾下的起点。以手控制小球，并用停表或节拍器作記时准备。手放小球即开始記时，沿斜



(图8)

面上移动擋板調节擋板的位置，使球撞击擋板的声音恰与記時計走到第一个半秒的声音同时，在挡板靠近球的一面与斜面接触处再划一直綫。自球下滾的起点至此綫間的距离，是勻加速运动开始后第一个半秒鐘內所走的距离。用同样方法在斜面上确定小球自斜面頂点下滾后第二、第三、第三个半秒鐘末所到达的位置。然后，用尺自斜面頂端(起点)量到各时刻滾到位置間的距离，得出

其比为1:4:9,証明由静止开始作匀加速运动物体所走的距离与时间的平方成正比例。

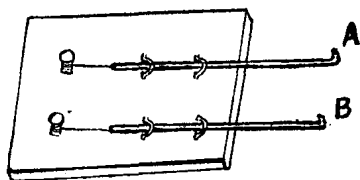
用本教具验证匀加速运动距离与时间的关系时,还可將球放在斜面木槽中任一位置,用計時計下小球由静止开始运动到达斜面底端所需的时间,然后应用公式: $S = \frac{1}{2} at^2$ 验证 $S_1 : S_2 : S_3 : \dots = t_1^2 : t_2^2 : t_3^2 : \dots$ 。

(四) 建議: 为了使本教具演示效果更加精确,可將斜面板长度增长至4或5米。总之,斜面板越长,实验结果越精确。

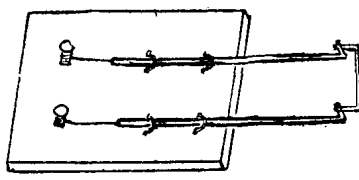
九 自动同步落棍装置

(一) 制作者: 南京市教师进修学院教学研究室。

(二) 制 造: 本装置主要用电动机、电磁铁、铁棍及电源組成。为了使裝在电动机上的划綫笔恰在铁棍开始下落的时刻在铁棍外面紙上划第一条綫,增設一套自动同步开关。



(图9—1)



(图9—2)

1. 用两根弹性較好的銅綫釘在木板上,并各与板上的接綫柱相連,其余兩端則弯成直角,如图9—1。另取銅絲一根弯成U形,使兩弯头間的距离略小于图9—1中兩銅綫的A和B端間的距离。兩弯头要

短,以能卡在A、B兩端稍碰即行脫落为宜。將U形銅絲卡在銅綫上如图9—2,即为增設的自动同步开关。

2. 在电动机的轉軸上垂直安裝毛笔一枝,在离笔头約3厘米处的笔杆上固定一根長約2厘米的铁絲。

3. 取長125厘米、直徑1.3厘米的铁棍一根,表面裹以白紙,以备笔尖划綫用。

(三) 用途及用法: 本装置是为了研究自由落体运动之用。

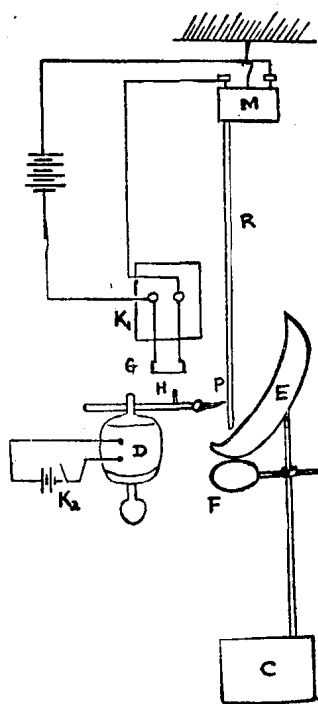
1. 將电磁铁M悬起,通电使能吸引住裹有白紙的铁棍R,并在电路中串联自动同步开关 K_1 (即图9—2所画的开关);在铁棍下置一砂箱C,当铁棍落下后可插入砂中,不至回跃。

2. 用剪刀把毛笔尖剪尖,蘸以油墨。將电动机D与电源相接并串联一开关 K_2 。固定电动机于实验台上或穩固的铁架上,其轉軸与悬杆平行,并使所附毛笔的尖端P与铁棍R外面的白紙能相接触。

3. 在砂箱旁用三足架夾一擋板E,防止油墨甩在身上,并在三足架的铁杆上夾一铁环F,使悬軸能穿过铁环下落,防止落棍倒在地上。

4. 全部装置如图9—3所示。

5. 开动电动机,手持同步开关 K_1 ,使U形銅絲G向下,在悬挂的铁棍与电动机轉軸的平面内自上向下移动,当笔尖P与紙接触的同时,笔杆上的短铁絲H适把开关的U形銅絲碰掉,铁棍因电路截断



(图9—3)

而开始下落,划綫笔將每隔相等時間在棍外白紙上記一記号。根据各綫間距离及鉄棍下落時間,可說明自由落体运动是匀加速运动。

(四) 建議: 电磁鉄的悬挂方法,以用鉄夾固定为宜,避免笔尖与棍外白紙接触时,鉄棍与电磁鉄发生摆动。

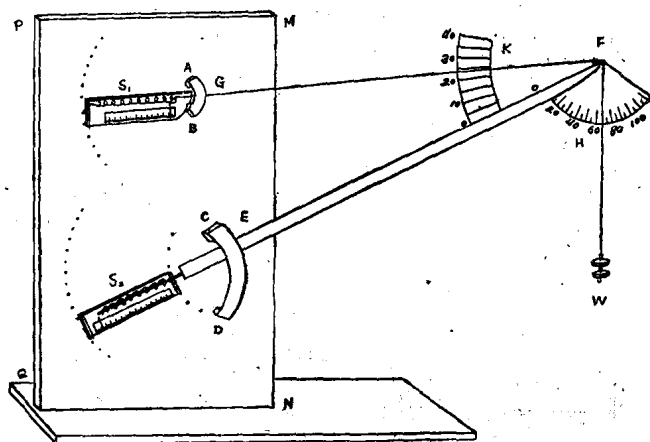
一〇 力的分解演示器

(一) 制作者: 江苏省鹽城中学。

(二) 制 造: 本演示器的裝置如图 10:

1. 將 $55 \times 37 \times 1$ 厘米³ 的木板垂直安装在 $60 \times 21 \times 1$ 厘米³ 的木座上,豎直板的一边距木座短边約 2 厘米。用 $2.5 \times 1.5 \times 1.5$ 厘米³ 的木块四个,在板上的 A、B 和 C、D 处釘成两个“八”字形(使朝向 MN 边的 AB 間距离約 5 厘米,CD 間的距离約 13 厘米;朝向 PQ 边的 AB 距离約 3 厘米,CD 距离 10 厘米)。再在 A、B 和 C、D 上各釘以弧形薄木板。

2. 取彈簧兩根,各將一端固定在一块 18×4 厘米² 薄木板凸出的邊緣上,作为測力計用。將一測力計木板的頂端



(图10)

削去一半,插在 AB 处的薄木板下,尾端可以上下移动,如图 10 中的 S_1 。在另一測力計凸出的邊緣上鑽一圓孔,通过圓孔將粗鉛絲一根插在彈簧圈內,并使其頂端与彈簧自由端連接一起,如图 10 中的 S_2 。在測力計 S_1 固定有彈簧的一端与 S_2 彈簧自由端的木板上各裝一小鉄圈,并將兩彈簧的自由端弯曲作为指标。然后按照彈簧的彈力在測力計木板上标以刻度。

3. 取長約 57 厘米、寬 5 毫米一端厚 2 厘米另一端厚 1 厘米的長杆一根,在較薄的一端釘一小釘,用細繩与 S_1 的彈簧自由端相連,并在杆的上下各釘一測角器。在杆的較厚一端沿杆的長度鑽一小孔,从 CD 处薄板下穿过后,將彈簧圈中的粗鉛絲插在孔中。

4. 为了使两个測力計的彈簧分別保持与 GF 及 EF 在同一直綫上,在两个測力計鉄圈外的豎直木板上,沿測力計上下移动时尾端所經的弧形軌迹及 S_2 的右端各釘一排小釘,用以固定两个測力計。

(三) 用途及用法: 本演示器可說明力 W 的两个分力的大小和方向,并可由測角器的示度及兩分力的量值,驗證其合力为 W,还可用以說明共点力的平衡。

1. 在图 10 的 F 点悬一重量 W,改变測力計 S_1 、 S_2 尾端的位置,使 S_1 的彈簧与 GF 及 S_2 的彈簧与 EF 各在一直綫上,由測力計 S_1 、 S_2 的示度讀出重量 W 兩分力的大小,更由測角器 K 和 H,确定兩分力的方向。然后根据兩測力計及兩測角器的示度,应用力的合成方法,求出兩分力的合力并与 W 的重量比較,予以驗證。

2. 图 10 的 F 点受有三个力的作用,并且处在平衡状态,可由三个力的大小方向,說明共点力平衡时各力間的关系。

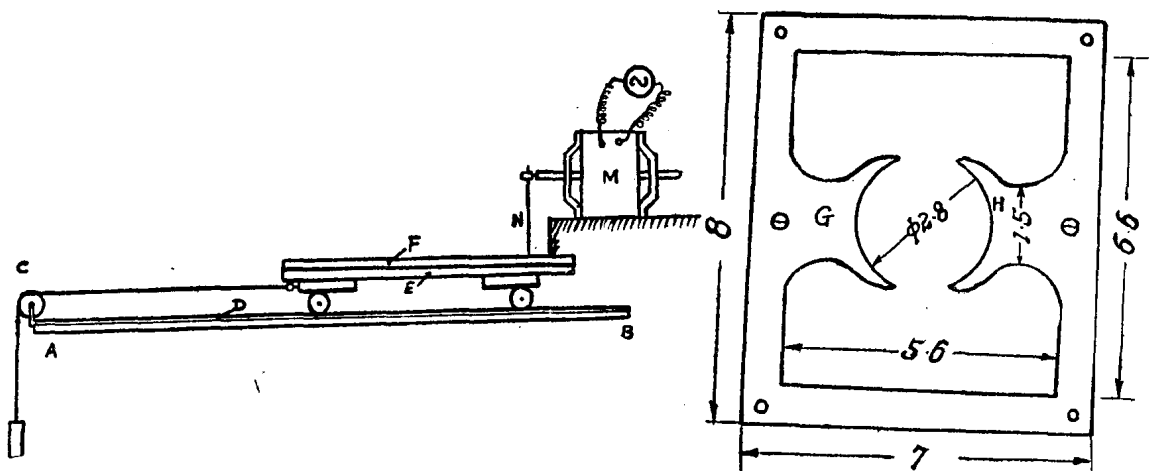
—— 驗證牛頓第二定律的實驗裝置

(一) 制作者：南京市教師進修學院教學研究室。

(二) 制 造：本實驗裝置如圖 11—1 所示：

1. 在 $125 \times 14 \times 3$ 厘米³ 木板 AB 的 A 端，安裝一只定滑輪 C，板上配有一塊長寬與木板相同的玻璃板 D。另在 $40 \times 10 \times 2$ 厘米³ 的小木板 E 下裝兩個小車，車中放入一些鉛塊增大小車的質量，並將兩小車的輪子各拆去一對，以便易使兩小車沿同一直線運動。在小木板 E 上也配有長寬與板相同的玻璃板 F 一塊，然後把小木板與小車放在大玻璃板 D 上。

2. 照圖 11—2 剪鐵皮 30 余片(尺寸以厘米為單位)，各在四個角上打洞，把鐵皮迭合用釘鉚起或用長螺絲固定在一起，再將鐵片的邊緣各部銼光，用 22 號漆包綫在兩塊凸起的鐵心 G 和 H

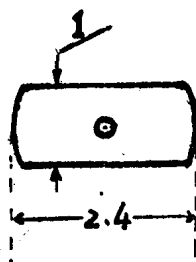


(圖11—1)

(圖11—2)

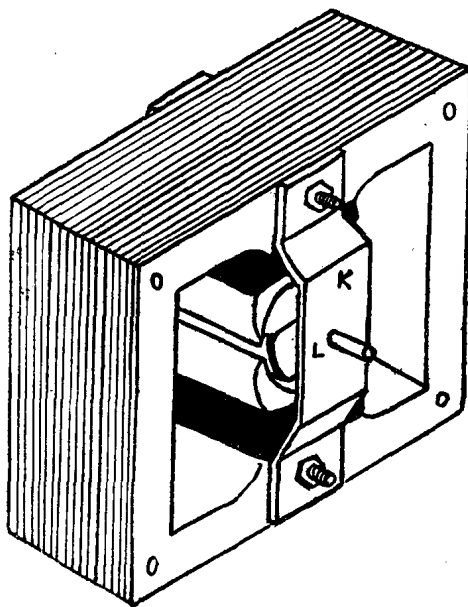
上各繞 300 匝，將兩綫圈串聯後，用細繩緊緊地綁在兩鐵心上，作為同步電動機的定子。

3. 用鐵皮剪成圖 11—3 所示的形狀，片數與定子的片數相同。以直而粗的鋼絲(或三輪車的輻條)一根，穿入各片中央部分的圓孔中，把鐵片壓緊，將鋼絲牢固地焊在鐵片上，用作轉軸。全部裝置用作同步電動機的轉子。



(圖11—3)

4. 用厚鐵皮作兩個“U”形架如圖 11—4 中的 K，中間各鑽一孔 L，用作轉子的軸承，然後把轉子放在定子鐵心的空間，用兩根長螺絲把兩個“U”形架固定在定子上，如圖 11—4 所示，調節“U”形架在定子上的位置，使轉子恰能在兩鐵心 GH 的正中央自由旋轉。最後在“U”形架里面的轉子軸上各焊上一個小鐵圈，保



(圖11—4)

持轉子在兩凸起鉄心中間轉動時位置不變。這一電動機的電源為6—8伏特的交流電，可應用降壓變壓器改變電壓，適合電動機的需要。

(三) 用途及用法：

1. 調節木板使其面上玻璃板D水平，用細綫跨過板端的定滑輪，系在小車的一端，調節小車使沿直綫移動，并使車上的玻璃板F水平。

2. 將同步電動機M架好，在其軸的一端垂直固定(可用松香膠住)長10厘米的豬鬃一根，作為划綫器。調節電動機的位置，使軸與小車運行方向平行，使豬鬃的尖端恰能與玻璃板面接觸。全部儀器的裝置，參看圖11—1。

3. 取下車上的玻璃板，將小車推到大木板的B端(無定滑輪的一端)，把玻璃板面薰以烟炱，仍放在小車上。

4. 將電動機M的電源接通，用手指攪轉電動機的轉軸，當其轉速與磁場旋轉同步時，轉子就能繼續轉動。

5. 以手控制小車，使其系有細綫端的玻璃板恰在電動機的划綫器下，並在細綫的另一端懸上砝碼(如50克)。當砝碼穩定不擺動時，放開小車使沿平面從靜止開始作勻加速運動。薰有烟炱的板面，經過電動機的划綫器下，被划上許多距離不等的綫條。由於電動機每轉一周所需的時間與交流電源的周期相等(一般為 $\frac{1}{50}$ 秒)，故板面上任意相鄰兩綫條的時間間隔都相同。改變所懸的重量重作實驗，根據實驗時所懸砝碼的重量，在玻璃板面上划出的綫條間距離及小車、木板和玻璃板的總質量，可推求力、質量、加速度三者的關係。

6. 應用這一裝置驗證牛頓第二運動定律時，因電動機划綫器在玻璃板上划第一條綫，不一定恰在小車開始運動的時刻。已知連續划兩條綫的時間間隔，即可用尺量度連續綫條間的兩段距離，計算出加速度的大小。為了減小誤差，可量度5條綫或10條綫間的距離，再行計算。

7. 本裝置還可用以驗證初速為零的勻加速運動的物體所走的距離與時間的平方成正比例。

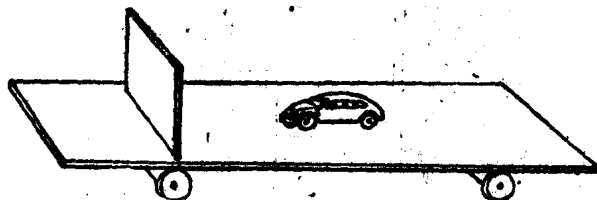
一二 牛頓第三定律實驗器

(一) 制作者：甲、蘇州市第四中學。

乙、南京市第六中學。南京市教師進修學院教學研究室復制。

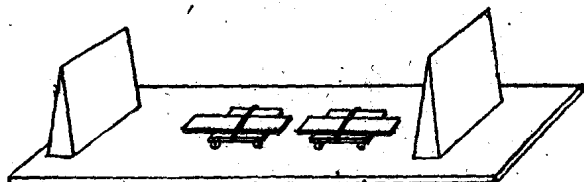
(二) 制 造：

甲、用一塊約 60×8 厘米²的三夾板或五夾板，下面裝四個車輪，制成平板小車。板上安裝小擋板一塊，或釘兩個木螺絲代替。另取一個兒童玩具小汽車置于板上，如圖12—1。



(圖12—1)

乙、選一塊長方形的玻璃板，平放在桌面上。在玻璃板的兩端各放一塊直角劈形木板，使相向的兩面垂直玻璃板面。在兩塊木板間放兩個小車(自制木板小車或用荷爾小車)，車上各捆上一塊条形磁鉄(兩磁鉄的長度相同)，使兩磁



(圖12—2)