



中 華 文 庫

初 中 第 一 集

模 型 製 作 法

潘 澹 明 編

中 華 書 局 印 行



民國三十七年一月發行

中華文庫模型製作法（全一冊）
初中第一集

◎ 定價國幣二元四角

（郵運匯費另加）

者 潘 澹 明

行 人 李 虞 杰

中華書局股份有限公司代表

刷 者 上海澳門路八九號
中華書局永寧印刷廠

行 處 各埠中華書局

模型製作法目次

一 模型製作概說

1. 模型的意義……………一
2. 模型的範圍……………二
3. 模型的形體和功能……………三
4. 模型製作的基礎方法……………五

二 應用透鏡的模型製作法

1. 攝影機……………六
2. 畫片幻燈機……………一
3. 實物幻燈機……………三
4. 望遠鏡……………七

三 應用電力的模型製作法

1. 電力模型必需的乾電池……………二二三
2. 電動機……………二二七
3. 電鈴……………三一
4. 電話機……………三五
5. 電報機……………三九
6. 電力舂米機……………四三

四 應用汽力的模型製作法

1. 汽船……………四六
2. 蒸汽機關車……………四九
3. 蒸汽機……………五二

五 觀測氣象的模型製作法

1.	風向指示機	五六
2.	風速機	五九
3.	溫度計	六一
4.	晴雨計	六五

六 軍用器具模型製作法

1.	飛機	六七
2.	照明彈	七〇
3.	潛望鏡	七二
4.	步鎗	七四
5.	加農砲	七七
6.	坦克車	八〇
7.	軍艦	八二

七 其他的模型製作法

模型製作法

1. 留聲機.....八四
2. 手搖扇風機.....八七
3. 唧筒.....八九
4. 水力發動機.....九一

模型製作法

一 模型製作概說

1 模型的意義

模型的意義，就是對於某種實物，模仿製作而成的物品，或模仿其形狀，使製品的大體，和實物極為形似；或模仿其特性和效能，使製品具有同樣或相似的功用；這樣所成的製品，便是模型。所以簡單的說起來，模型就是模製品。

不過，模型是模型，實物是實物，二者之間，自有其不同之點，不能混淆的。第一，有些模型，僅模仿實物的形狀，雖然外形相似，但對於實物的功用性能，完全缺如。例如坦克車模型、軍艦模型等，外形即使十分相像，却絲毫沒有實際的功用。第二，有些模型，模仿實物的性能，則不特外形不同，所用的材料，製作的方法，均有差異外，即就其所模仿的性能說，亦必不如實物。例如電動機模型、蒸汽機模型等，雖然也能和實物一樣發動，但其效力和實物比較起來，當然相差遠甚。第三，有些模型，雖然其形狀和功能，均和實物相似，

但其製作粗陋，遠不如實物。例如鎗砲模型等，形狀相似，性能相似，但亦不能和實物相提並論。

總之，模型的製作，僅模仿實物的一部分，其相似的成分，容或有多有少，但較之實物，必有若干遜色之處。實物的製造，大多應用機械，精細正確，功效高超，較之手工製的模型，自然是顯然不同的。

2 模型的範圍

模型的範圍極廣，各種實物，大多均可製成模型，如房屋模型、家具模型、農具模型、運動器具模型、軍用器具模型、電器模型、光學器具模型、聲學器具模型等。房屋、家具、農具、運動器具等的模型，均係對於實物形狀的模仿；電器、光學器具、聲學器具等的模型，則係對於實物功能的模仿。二者比較起來，模仿實物形狀的模型，興趣稍遜，且亦無甚意味；模仿實物功能的模型，有增進科學知識、引起研究興趣的價值。本書所選的模型，偏重於這一方面，亦即此故。

模型的範圍，從製作的材料，和工作的方法說，是包括竹工、木工、金工等各種工作的。因為各種模型，所用的材料，並不一定，有的採用竹材，有的採用木材，有的採用金屬

材料，也有採用其他材料的。而且一件製品，恆需要數種材料，混合作。竹材製的模型，常需混用木材金屬；木材製的模型，常需混用金屬材料。依勞作的分類，模型的製作，有許多不屬於木工，也不屬於金工，而係包括各種材料和工作法的綜合工作。

製作模型，大多是模仿現有的實物的，但也有在實物未成之前，先實物而出現的模型。有許多新設計的工藝品，為要明瞭其理想中的製品，其結構、形狀、色彩、效用等種種方面，是否適當，都先製作雛形的模型，為其理想實現的第一步。例如房屋的建築，在建築家設計完成以後，常依照其所設計的圖樣，作成房屋模型，然後着手正式的建築。所以模型的範圍，從模仿實物的時間來說，有的模仿現有的實物，模型製作於實物既成之後；有的模仿理想的實物，模型製作於實物未成之前。

3 模型的形體和功能

實物的形狀有種種，模型的形體亦不一，一般的說來，概較實物為小，例如蒸汽機係巨大的機件，蒸汽機模型則極小，甚至可玩於股掌之間。這大概是由於較小的模型，易於製作的緣故。不過，有幾種實物，非常細小，且又極精巧，非手工所易複製，則模型的製作，亦有較實物為大的，如電話機模型的發話器和收話器等。

有許多模仿實物形狀的模型，則不特形體都小於實物，且和實物極為形似，例如軍艦模型、飛機模型等。

模型製作的最大目的，希望得到和實物相同的製品，不但形體相同，而且具有同樣的功能。但為經濟、時間及工作能力所限，只能含棄一部分的模製；大的不能製作，改為小的；形體不能相同，只得略有差異；功能不能仿造，不妨舍去。其中以模仿功能為最有價值，模仿形體為次。例如溫度計的模型，若舍其功能，而僅模仿其形狀，則有何意味可言。必須模仿其功能，寧可形狀不同，或採用別種材料來製作，才有價值。

因此，模型中，有許多具有和實物同樣或相似的功能。不過，模型的功能，和實物比較起來，有的近似，有的相差甚遠，大概的說，模型的功能，都不及實物。例如乾電池、電鈴等，對於實物的形狀和功能，都極力模仿，但其實際，仍有許多遜於實物的地方。

模型對於實物功能的模仿製造，是極有價值的工作。世上有許多器械，為常人所不能理解的，我們雖在理化科中，曾加以普遍的研究，但瞭解的程度，未必真切透澈。如能試行模型製作，較之課本上的研究，當更為有效。所以模型製作，不啻是科學的實驗，足以證實科學的知識，引起研究的興趣。這一點，可以說是模型製作的特有價值。

4 模型製作的基礎方法

製作模型所用的材料，有木材金屬等種種，所以製作時的基礎工作法，亦有多種。例如用木材來製作時，則木材的鋸法、鏤法、釘接法、樺接法等，均須隨時應用。用金屬材料來製作時，則金屬的鋸截法、剪切法、鉚接法、包接法等，亦須隨時應用。本書中各種模型的製作，關於木工金工等的基礎方法，敘述較略，學者必須具有木工和金工等的知識，熟習各種基礎的工作方法，才能自由活動，着手製作。

和基礎工作法聯帶有關的工具，木工工具如鏹、鋸、銼、鑿、鎚、鑽等，金工工具如剪、鉗、萬力、鐵砧、銼、鎚、鑽、鉚接用具等，均屬必要，須酌量置備，以便工作進行。當然，沒有工具，不能工作；要使工作順利，結果美滿，則幾件普通的工具，非置備不可。

模型中，除出幾種特殊的材料以外，普通的竹、木、金屬材料，可以任意採用。例如：用竹材製作的，有些地方可以改用金屬，用金屬製的，有些地方可以改用木材。在說明模型的製作方法時，為敘述便利計，僅就一種最適宜的材料來說，實際上，如改用他種材料，亦未嘗不可。學者製作時，可就採取材料的便利，酌量更換。例如電器模型中的絕緣物，有的需要膠木，有的需要雲母片；但如沒有這些材料時，則木塊可用以代膠木，油紙（紙浸以油

或蠟)可用以代雲母片。要在製作者的自由活用，不必十分拘泥的。

二 應用透鏡的模型製作法

1 攝影機

用厚紙一方，中央錐一小孔，在暗黑的室內，燃一蠟燭，置於厚紙的前面，則蠟燭的光，便會透過厚紙的小孔，在厚紙的後方，倒映出來，如第一圖所示的式樣。攝影機便是應用此理而作成的，蠟燭為所攝的物象，厚紙上的小孔，即攝影機上的凸透鏡，在凸透鏡後，裝上乾片，即可攝影。現在所製的小型攝影機，必需的材料如左：

1. 厚紙或木板一方，作暗箱用。厚紙須質地堅緻，如皮革一般，厚約三四毫米的，方堅牢適用。

2. 薄而堅韌的紙，如畫紙、桑皮紙等，亦可供用。

3. 凸透鏡一個。凸透鏡係兩面凸起的玻璃，在日光下，能使日光集於一點，這便是所謂焦點，如第二圖所示。從透鏡至焦點的距離，稱焦

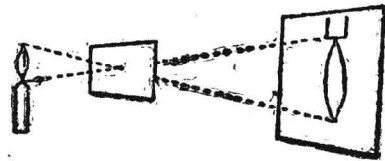


圖 一 第

圖二第



點距離，凸透鏡購得後，須在日光下試驗一次，量得其焦點距離的實在尺寸。因為這是製作攝影機時，從鏡頭至乾片的距離的標準，關係很重要。

4. 透鏡夾板。

5. 黃銅板或鋅鉄板。——鋅鉄板係鉄板上塗以鋅衣的，通俗都稱為鉛皮。

6. 直徑約三厘米的瓶蓋一個，可選用現成的

舊有瓶蓋，稍大稍小，均無問題。

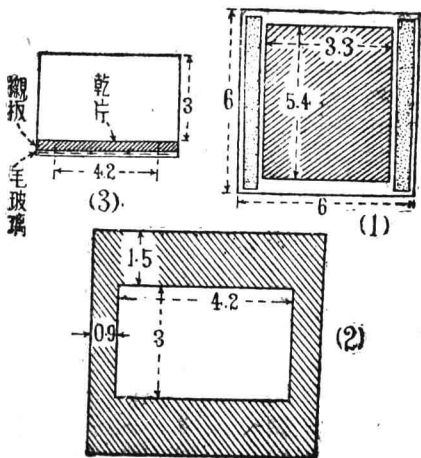
7. 螺絲釘十數枚，長五毫米許。

8. 毛玻璃一塊，長六厘米，闊六厘米。

材料準備齊全，就可着手製作。攝影機的製

作，鏡箱內，如有細微光線射入，即屬失敗，故須予以極大的注意，務使處處緊密貼合，不可稍有隙縫或小孔。製作攝影機，分暗箱、蛇腹、鏡頭、快門四部分。暗箱是置乾片的部分，如第三圖所示的方法，可拍攝 2×2 厘米大小的照片，

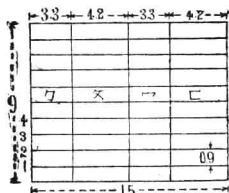
應用透鏡的模型製作法



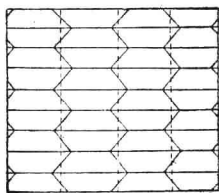
圖三第

底片用玻璃乾片，在未裝乾片時，有毛玻璃的裝置，便於對光取景。製作的材料，可用木板或厚紙，作成縱橫各六厘米，深三厘米的暗箱，底部須能開閉，以便裝入乾片。先如第三圖（1），截取長寬各六厘米的木板或厚紙一方，中央有斜線處挖去。二旁各加上一長條的襯板。次取同大的毛玻璃，毛面向上，如圖（2）式樣的貼上一張紙，黏合在圖（1）的後面。完成後，如圖（3）的式樣。暗箱前面的一塊板中央要開一孔，其方法和圖（2）相同。暗箱的內壁，除未貼沒的毛玻璃外，餘均用墨塗黑。

蛇腹是攝影機的中央部分，在暗箱與鏡頭之間，有伸縮的餘地，具有鏡頭遠近的調節機能。惟蛇腹的長短，須隨透鏡的焦點距離，酌為增減；如焦距為二十厘米，則如第四圖所示的九厘米，便不夠長，必須增加才行。製作蛇腹，須用堅韌的紙，如畫紙、桑皮紙等，切取長九厘米、寬十五厘米的一方。先如圖（1），用鉛筆縱分為六等分，四部，每一較寬口稍狹。橫則平均分為十格，每格寬九毫米。摺疊的方法，從左的部分開始，1線向上摺，2線向下摺，3 5 7 9同1，4 6 8 10同



(1)



(2)

(3)

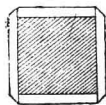
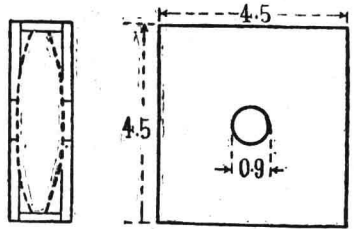


圖 四 第

圖 五 第



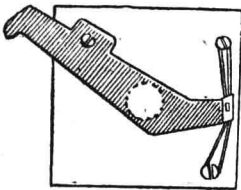
2。2 的部分，各線和 2 部相反，1 3 5 7 9 線向下摺，2 4 6 8 10 線向上摺。1 部摺法同 2，3 部摺法同 2。全部摺好以後，再如圖（2），將曲折的各線，依同一方向，摺一摺痕。次用墨把裏面全部塗黑，乾後，即可依摺痕疊成四角形的袋，如圖（3）的式樣。惟兩邊不可重疊貼合，須用另紙從表面黏接起來，摺成四角相同的式樣。漿糊乾後，表面亦全部塗墨。這時蛇腹已成，可試驗其伸縮，是否靈便。

作鏡頭，祇須將透鏡用板夾住即可。其材料可用厚紙，但最好採用木板，較為牢固，以便附裝快門。取木板兩塊，縱橫各截取四厘米半，中央都開一小孔，直徑九毫米。把透鏡夾在兩板的中間，四角用釘釘牢，務使透鏡適在正中，且不能稍有移動（參看第五圖）。製就後，除透鏡外，全部用墨塗黑。

快門是鏡頭啓閉的機關，用黃銅板或鋅鐵板

應用透鏡的模型製作法

(1)



(2)

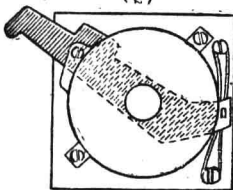


圖 六 第

製作，附裝在鏡頭上。如第六圖（1）的式樣，剪取黃銅板一小塊，長六厘米，寬十二毫米。距一端約一厘米半處，鑽一孔，用螺絲釘接於鏡頭上。他端開一小孔，折曲六毫米許，孔內繫上兩條普通的橡皮圈，分別連接在上下二螺旋上。這塊銅板，平時遮蔽鏡頭，不使透光，攝時開啓，能自動閉合。不過這樣的裝置，雖然閉合，還容易透入光線，爲防止此種透光起見，宜再蓋上一層遮蔽。最好利用現成的舊蓋，或用銅板剪成，中央開一直徑五毫米的小孔，如圖（2）的式樣，用螺絲固定。

各部分既已做好，便可裝合攏來，先將蛇腹用漿糊黏貼在暗箱上，蛇腹的他端，和鏡頭部分黏合。所用的漿糊，如以麵粉調合，黏力不強，最好以糯米飯粒搗爛，用以黏接。裝合後，可開啓暗箱的底部，仔細察看內部，有無漏光的地方，可以桑皮紙修補，務使毫無罅隙。次再開啓快門，看毛玻璃上的倒景，如不甚清晰，可伸縮蛇腹，以爲調節。

這樣，簡單的攝影機，業已完成，可取以實地拍攝景物。不用時摺合攏來，使鏡頭和暗箱貼合在一起。但爲攜帶便利計，最好再像第七圖所示，裝上伸縮自由的器具。用黃銅板或鋅鐵板，剪成長二十四厘米、寬十二毫米的長條，兩端各開小孔，用螺絲釘接。有了這樣的裝置，蛇腹不易損壞，鏡頭亦無脫離蛇腹而跌落之虞，攜帶上，運用上，都要便利得多了。

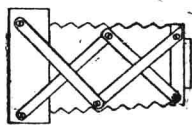


圖 七 第

2 畫片幻燈機

這具幻燈機，和普通幻燈稍異，有其特長的地方。普通的幻燈，畫片都是透明的，而具有價值很高、品質很好的聚光鏡頭。現在所製的幻燈，其特長：一、想要映射的目的物，係不透明的，如普通的畫片、圖畫、相片等，均可用此機放映；二、此機並不使用高價的鏡頭，祇須通常的凸透鏡一個即可，適合於實驗製作。

機箱的大小，須隨放映用的凸透鏡而定，購得凸透鏡後，可在日光下測驗其焦點距離，焦點距離的遠近，即為機箱中畫片至鏡頭距離的標準。例如焦距三吋的透鏡，則箱深應為三吋。第一圖(1)所示的寸法，係以使用焦距五吋的透鏡而設計的，箱深五吋，橫長十二吋，高五吋半。圖中所示的箱深五吋半，較之焦距略多，是因為加上木板厚度的緣故。

製作的材料，宜選用質地堅緻的木材如櫟、檜等，沒有疤癩的乾燥柳安木，亦可適用。因機中裝有強光的燈泡，木材受熱，有歪扭燥裂之虞，故非注意採用良質乾燥的木材不可。

應用透鏡的模型製作法

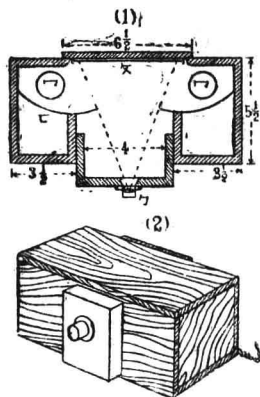


圖 一 第

爲使幻燈的焦點，易於準合起見，所以鏡頭部分，特設可以自由移動的裝置。透鏡可裝在厚紙圓筒內，透鏡前後，更用厚紙夾住，使透鏡不能稍動，如圖（1）中的 α 。另取木板，製成縱橫各五吋，深二吋的箱形，後方空洞無底，前板的中心，開孔，裝入透鏡的圓筒，用螺絲釘固定釘牢。這個鏡頭部分的大小，要和幻燈機箱前方所開的孔穴一致，務須緊密貼合，過大過小，均不適宜。放映時，鏡頭部分可適當移動，使焦點準合，映像清晰。

幻燈機箱的後側，如圖（1）中 α 的部分，開一縱四吋橫六吋的孔，這孔距離箱的上端和下端，各四分之一吋，距兩側各三吋。另用較孔稍大的木板，縱四吋半，橫六吋半，以鉸鏈連接於機箱上。取黃銅板兩條，長四吋，寬半吋，折曲成 Γ 形，如圖所示那樣的釘牢在板上，以便夾住畫片圖畫等。這塊木板，可以啓閉，爲裝入畫片的部分，以緊密而不漏光爲要。

圖（1）中 β 的部分，爲裝置電燈泡的地方，燈頭固定於箱底，電線則通至箱外。在燈泡上方的相當處，最好各開一個直徑約一吋的孔，使能換氣而發散熱力。因爲熱度過高，不但箱板要燥裂，甚之畫片也會枯焦，故須設法防止。孔上更須用金屬板或木板遮沒，以免光線漏洩；覆板高約半吋以下，內面塗以暗色，使不致反射。

圖（1）中的 γ ，係燈光的反射器，使光線集中於畫片，再由透鏡映射出去。反射器是

用黃銅板或鍍板製成，表面必須十分光澤，最好是塗鍍的金屬板，因光滑如鏡的表面，最富於反射力。反射器的高，和機箱同，其長度則視畫片與透鏡間的角度而定，如圖中的點線所示。反射器不能過長，亦不宜過短，均將有妨於放映。反射器的圓曲度，其中中心點應在畫片上，使光線能集中於畫片。從燈泡至透鏡的直射光線，必須完全避免，否則，幻燈放映，即告失敗，應加以極大的注意。

機箱的製作，宜注意緊密，不使略有隙縫，以免光線洩漏。為防止漏光及避免反射的緣故，機箱內部的木板，可全部塗以黑鉛。

各部分裝合以後，幻燈機便已告成，即可用以放映。畫片要顛倒地插入機後啓閉戶的銅片間，電燈開亮後，酌量移動鏡頭，使所映的形像，十分清晰，則透鏡的焦點，即已準合，以後不必再動鏡頭。不過這具幻燈機的映像，和實在的畫片，左右適相反對，用以放映名勝風景的畫片圖畫，最為相宜，若為人物的圖畫，則呈現左右手相反的弊病。

3 實物幻燈機

這一種幻燈機，可以放映實物，任何立體的物品，除體積過大，受機箱地位限制外，均可用此機放映。如以活的小動物，如蝴蝶、蜜蜂等，置此機中放映，則所映的像，亦能同樣

活動，和活動影戲一般。

製作實物幻燈機所需的材料，最主要的是凸透鏡一個，鏡玻璃（即玻璃上塗有汞劑的）五方。凸透鏡的直徑要大，約須六厘米至七厘米，才適用。鏡長十厘米，寬八厘米的四方；長十五厘米，寬八厘米的一方。

機箱以長方形的較為便利，如有現成的木箱，即可應用來酌量改造，尺寸略有大小，亦屬不妨。倘若這件機箱，決定選擇木材，自行製作的話，那末，以箱高三十厘米，長三十五厘米，寬二十一厘米為適當。木板最好全部選用乾燥的正理板，使不致因電燈的熱，起歪裂的現象。

製作機箱的各板，是這樣的：第一圖（1），為機箱的底板，長三十四厘米，寬二十厘米。中央部分，如圖中所示的方孔，開一方孔，再嵌入一塊較孔稍大的玻璃。圖（2）為上板，周圍須較底板大一厘米許，長三十五厘米，寬二十一厘米。圖（3）為側板，高二十九厘米半，長三

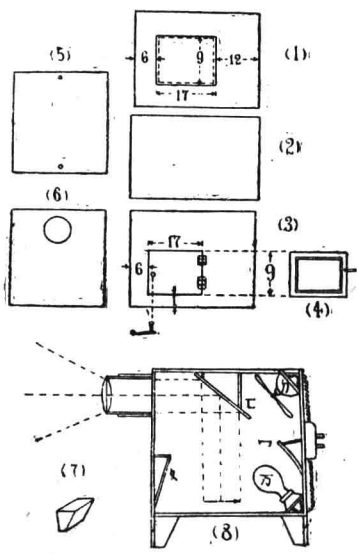


圖 一 第

十四厘米半，距底邊一厘米處，開一方孔，其大小和位置均和底板上所開的同，都用曲線鋸鋸去，再加以修整。另取木板，做成與所開的方孔同樣大小，如圖（4），內側裝上鏡玻璃，以木條夾住；再用鉸鏈連接在側板上；他端更裝以扳手，便成可以啓閉的側門。圖（3）圖（4），須同樣做二塊，爲左右側板，惟側門均須開在前部，準對底板上的孔。圖（5）爲機箱的後板，高二十九厘米半，寬二十厘米；近上下兩邊處，各開一個小孔，以便通入電線，連接電燈和電扇，機箱內假使不裝電扇的，那末上邊的小孔，也可以不開。圖（6）爲機箱的前板，高二十九厘米半，寬二十一厘米；距上邊一厘米處的中央，開一直徑六厘米至七厘米的圓孔，這孔是插入裝有透鏡的圓筒的，所以圓孔的直徑，須以透鏡的直徑爲標準的。圖（7）爲機箱的脚，須同樣做四塊。

鏡頭的圓筒，可採用竹筒，或現成的鐵罐，如香烟罐、茶葉罐等，長五厘米許，徑六至七厘米，隨凸透鏡的直徑而定。竹筒或罐的直徑，如較透鏡稍大亦不妨，可用厚紙條捲成圓圈，塞入筒內，將透鏡夾住固定。除了鏡頭以外，再備寬約一厘米許的木條四五根，螺絲釘若干枚，即可着手裝合起來了。

機箱的裝合，如圖（8）所示的式樣，但前板應在最後裝上去。箱的內側，上板及四側，均須各裝鏡子一方。四側的四方鏡子，能將電燈的光，從四側反射到中央，使中央的實

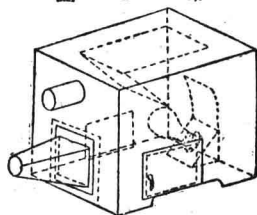
物，任何一側，均受到光線，沒有十分暗黑的部分。左右兩側板上的鏡子，很正直，與底板成九十度角。前後板上的鏡子，則宜略斜向下，如圖（8）中 α 所示的形狀，角度不同，如實物為低矮的扁形物件，那末實物的上面，亦能受到反射的光線。

其中最須注意的，要算是上方的鏡子，這是反射實物，使通過凸透鏡，而映射出來的重影部分。以長十五厘米，寬八厘米的鏡子，如圖（8）中 β 所示的形狀，與上板成四十五度角，裝置在上板的前部，其位置須準對下板的方孔。這鏡的傾斜度，必須恰為四十五度，不可略有增減，否則，物像即不能經由透鏡而放映，必須十分注意。

在底板與後板間的中央部分，用螺絲釘裝上一塊三角形的木塊，穿入電線，裝置燈頭，以便裝上燈泡，如圖（8）中 γ 的式樣。圖（8）中的 δ ，係應用電力的風扇，在放映時驅散箱中的熱空氣，調節溫度，使機箱不致過熱，所以機箱中，最好有此項裝置。電扇的製作，需要一具極小巧的電動機，在轉動的軸上，裝二片扇葉，即成。電動機的製法，可參閱後應用電力的模型製作法章，自行製造。假使不裝電扇的，則 δ 部的裝置，可以省略。

機箱內木材的部分，全部塗黑，並須注意沒有漏光的地方。然後裝上前板，釘上圖（7）的箱脚。這樣，實物幻燈機，便已全部完成。映

圖 二 第



演時，實物可從側門內放入，置在底板開孔的部分，把電線連接電流，使電燈明亮，則物像便會從鏡頭放射出來。酌量移動鏡頭，使凸透鏡的焦點距離，適相準合，則放映的物像，便能十分清晰。映演的幕，以利用白淨的牆壁，最為適宜。

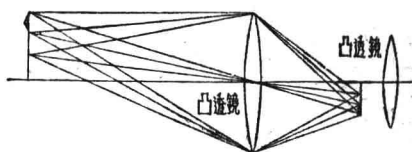
上面說過二種幻燈機，可以放映實物或畫片，但均和普通的幻燈機不同。普通幻燈所用以放映的目的物，都為透明的玻璃片，不能適用於這一種幻燈機；但若將實物幻燈機的前板，像第二圖所示的式樣，在鏡頭下方，開一方孔，以裝置玻璃片，前方裝上長短和焦距相當的鏡頭。這樣一改裝以後，那末這具實物幻燈機，便可兼作普通幻燈機了。

4 望遠鏡

目力所及的視野，範圍有限，望遠鏡能使視野有極大的增廣。普通的望遠鏡，能使數十里內的景物，很清晰的呈現於目前；良好的望遠鏡，則能用以視察天象，為研究天文學的利器。這真是一種有趣的物件，假使你高興的話，不妨做一具試試看。

相傳最初發見望遠鏡的，是某眼鏡店的兒童，他拿二枚凸透鏡，眼睛對着一看，不覺吃了一驚，原來很遠的塔，好像直立在近處，而空中的飛鳥，也變大而近了。其後即因此而作望遠鏡，以二枚透鏡，裝置於筒的兩端，可伸可縮，能使遠處的景物，看起來好像是很近的

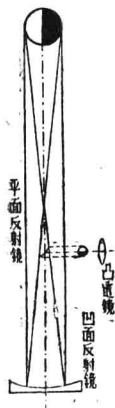
第一圖



了。經過許多人的研究，望遠鏡日益進步，然用以觀察天體，研究日月星球的現象的，當推義大利人伽利略（Galileo, 1564-1642）為第一人。他所製的伽利略式屈折望遠鏡，為發見木星的大衛星的重要紀念物，極為有名。屈折望遠鏡，係由一枚接物的凸透鏡，和一枚接眼的凸透鏡或凹透鏡所組成，如第一圖所示，兩透鏡間能伸能縮，使用極為便利。普通所用的望遠鏡，都屬於這一類。現在世界上最大的屈折望遠鏡，是美國約克斯天文台所裝置的，透鏡的直徑，大至四十吋。

較之屈折望遠鏡更為進步的，則為英國牛頓（Newton, Sir Isaac, 1642-1727）所創作的反射望遠鏡，製造更易，且能製成更大的直徑，如美國威爾松天文台，裝有直徑百吋的反射望遠鏡。不過這望遠鏡的凹面鏡，其圓曲度有隨溫度而變化的缺點。

現在所作的望遠鏡，為倍率十五倍左右的伽利略式望遠鏡，製作的方法非常簡單，却有極良好的效果，在野外看風景用，已可算是無上的優良製品。當伽利略創製望遠鏡時，還沒有發明色消鏡，所以觀察的物體，有色彩不正確的缺憾。現在我



第二圖

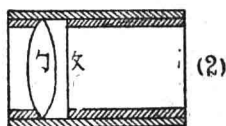
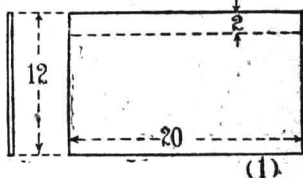
們利用色消鏡，一個對物，一個接眼，並不用其他的透鏡，製作極輕而易舉，觀察景物極正確而明晰。

望遠鏡的製作材料，最主要的是二個透鏡，一個對物，一個接眼，必須選購上等的質地，完全是光學應用的高級品。假使採用惡劣透鏡，那末所製成的望遠鏡，就將毫無效果的了。裝置於望遠鏡前端的對物透鏡，係用良好的色消鏡，直徑二吋，須由冕牌凸透鏡和鉛玻璃等上品質所組合的。望遠鏡後端的接眼透鏡，係雙面凹透鏡，直徑不妨較小，有一吋光景即已夠用。製作的材料，除透鏡外，尚須準備製望遠鏡筒用的厚紙一張；柔軟的皮一片，十六毫米寬，三十厘米長；螺絲釘一隻；雨傘活軸一個；徑二·六至三厘米，長一米至一米半的圓竹三根。

製作望遠鏡的順序，先做鏡筒，次作三腳架，後作筒與架的連接裝置。望遠鏡筒，分三段，各有些微大小的差異，大筒裝置色消鏡，為對物的部分，中筒是中空的，小筒裝置凹透鏡，為接眼的部分。接合時，中筒套入大筒內，小筒套入中筒內，須互相適合。大筒的內徑，要和中筒的外徑相一致；中筒的內徑，要和小筒的外徑相一致，不可相差過多。

對物部的大筒，以長約十二厘米，寬約二十厘米的厚紙來做。距縱的一端約二厘米處，畫一直線，用小刀沿線切下一半，不可切斷，即將二厘米的部分，折向反面。這折轉的一

圖 三 第



上，若有不合，則望遠鏡的能率將大減。

望遠鏡的中筒，其長短應比對物鏡的焦點距離稍短，其大小則以大筒的內徑為標準。因焦點距離和厚紙的厚薄，沒有一定，所以此處不能說明中筒用厚紙的確定尺寸。切取長短大小適宜的厚紙，捲成圓筒，套入大筒，試看是否適合，再行黏接，如第四圖（1）的式樣。接眼部的小筒，一端須裝置凹透鏡，如第四圖（2）的式樣， x 即接眼凹鏡。其製作的方法，和對物鏡的大筒相同，不過直徑略小。筒的外徑，以中筒的內徑為標準，所以厚紙的寬，約為十七或十八厘米，長十厘米。距一

面，為筒的內側，用墨全部塗黑。取一圓棒為型，將厚紙卷成圓筒，嵌入色消鏡，以韌紙黏牢。筒的後部，另取厚紙一塊，卷成圓筒，塞入筒內，便成如第三圖（2）的式樣。圖中 x 為凸透鏡， x 為鉛玻璃，二物組合為一，即為色消鏡。須注意凸面向外對物，平面向內。色消鏡的前後，均有厚紙夾住，不使稍有活動；其位置必須很正，使焦點適在後方凹鏡上，不可略有歪斜。對物鏡和接眼鏡的焦點，須在一直線

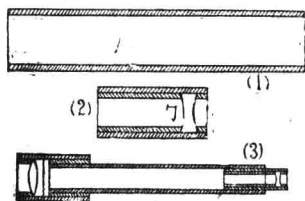
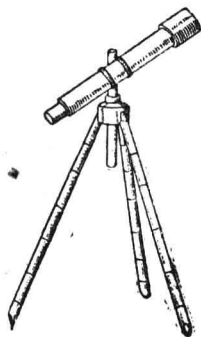


圖 四 第

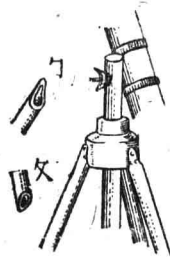
端一厘米處，用刀切下一半，折轉，卷成圓筒，嵌入凹鏡，黏牢。另取厚紙，卷成稍小的圓筒，塞入，將透鏡夾住。這樣，望遠鏡的主要部分，已經做好，可如第四圖（3），把各筒大小順次套合起來。這時已可取以觀察遠處景物，伸縮筒體，使景物清晰。

望遠鏡需要一個架子，以便觀察天象或景物。但是自己製作的，要能上下左右，自由活動，而沒有震動的，是很不容易的事。現在所做的架子，雖然十分簡單，却也能自由轉動，十分靈活。第五圖所示，是全部完成的形狀。三腳架的製法，如第六圖所示。利用舊雨傘廢棄的木質活軸，中央的

孔中，插入一根三十厘米長的木棒，在木棒的適當處鑽孔，穿以竹針，使其固定不動。距上端四五厘米處，鑽一孔，這是預備裝上望遠鏡筒的。脚用稍粗的竹來做，長一米至一米半，隨各人的需要而定。上端削成圖々的式樣，下端削成圖々的式樣，用螺絲釘合在傘軸上，其斜出的角度，約和地面成六十度為適當。這三腳架的分量極輕，有被風吹倒的危險，可繫鐵錘等重物懸於中央，使其穩定。製作三腳架，若仿照寫生畫用的畫架來做，使脚能活動伸縮，易於摺疊收藏，則最為便利適用。



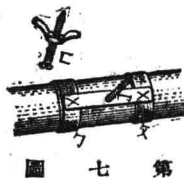
第五圖



第六圖

望遠鏡筒，和三腳架的連接裝置，如第七圖所示的式樣。在望遠鏡筒重心所在點的兩旁，用軟皮繞上兩圈，如圖々々，連接々々，再繞上一條「皮」，的中央開一小孔，取如圖口的螺絲釘一枚，從孔中穿出，再穿過三腳架木棒上端的孔，然後旋上雌螺絲，使之固定。這樣，望遠鏡便全部完成了。

這望遠鏡，在使用時，因三腳架中央的圓棒，可以自由旋轉，故極便於選擇所欲的方向；旋動雌螺絲，則可使鏡筒自由向上或向下。對物鏡、接眼鏡和中筒間，可任意伸縮，調節遠近距離，亦很便利。



諸位曾經用望遠鏡來看過月星等的現象麼？這具望遠鏡，可使你第一次看到天象，真是萬分有趣的。天體中第一是月，距離地球最近，觀察也比較最清楚。觀察月球，在上弦（即陰曆每月初八日）或下弦（即陰曆每月二十三日）時，可清晰地看到月球上的火山，斜受着日光，半側有濃暗的黑影。在望月時，火山頂上，全部受日光照射，非常好看。月面的下部相近，有名泰可的火山，放射着火花似的白線；右側中部，有可判爾尼克斯和坎潑來爾兩火山，發出稍小的放射線狀白條。月球以外，尚有金星木星，亦可觀察。在天破曉時，天空中的星已很寥寥，其中最明亮的一顆，那就是金星，用望遠鏡觀察起來，星面情形，雖然不能明晰，但一月中，有時圓，有時缺的形狀，是可以看到的。依照太陽在日間所經過的道路，

以屋角、電桿、樹木等爲記號，夜間在這線上（天文學稱爲黃道上）搜尋，可以找得一顆輝明的星，那就是木星。像小滿月那樣的，發出紫色的微光，雖然小如針尖，但有四顆輝耀的衛星，位置常常變動，那是可以看得很清楚的。

三 應用電力的模型製作法

1 電力模型必需的乾電池

關於電的實驗，必須應用到電力，而電力的供給，除發電機外，便是電池了。電車、電燈等的供電，必須由於大規模的發電機；至於電的實驗，如電鈴、電報、電話等，則反以乾電池爲最便利而適用。我們要製作電鈴和電報機嗎？此種模型，均需電池，如能自製，豈不更爲有趣。

電池分陽極板和陰極板二要件，乾電池的陽極板，都用鋅板，陰極板都用炭素棒，發電的藥劑，則用氯化銨。惟電流發生之始，起所謂分極作用，有妨於電流；要消去此種作用，必須用消極劑，乾電池的消極劑，爲二氧化錳。二氧化錳雖能免除上述弊害，但抵抗增加，故非再加入炭素粉不可。又二氧化錳易與氧氣化合，加入於消極劑中的水分，極易蒸發，水

分乾涸，則電流亦即停止，所以其中必須含有不絕吸收水分性質的藥品，如氯化鋅為最適宜的東西。因氯化鋅能吸收空氣中的水分，混入消極劑中，使常含有濕氣。起電劑和消極劑，為乾電池的主要藥品。起電劑的配合量如下：

- 水 · 一八公升
- 氯化鋅 五十六公分
- 氯化鋅 三十公分

消極劑的配合量如下：

- 二氧化錳 三百七十五公分
- 炭素粉 二百二十五公分

這裏所說的炭素粉，依理當然可以用木炭，然起電極弱，不合實用，所以普通都用黑鉛或炭素粉。

製作乾電池所需的材料，除起電劑和消極劑外，尚需多種材料，如第一圖所示：1為鋅筒，以鋅板曲成圓筒和底，用鐵錐接。這是乾電池的最外層，其高低大小，或方或圓，均可依所需製作。2為厚紙，祇須普通的粗糙製品，厚約三毫米，以二層為適當。3為炭素棒。4為銅帽。5為接續螺旋，銅質為佳。6為消極劑。7為鋸屑。8為火漆松香。

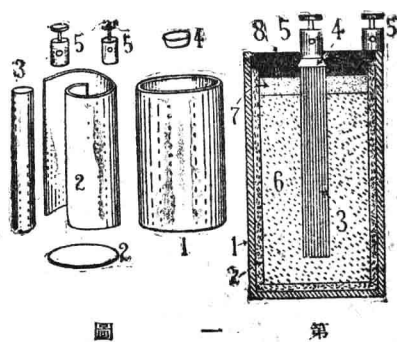


圖 一 第

乾電池的製作方法，先剪取鋅板，製成圓筒，接合處用鐵緊密銲接，不使稍有隙漏。筒內塞入厚紙二層，宜先用圓形厚紙，填沒筒底，次再捲成厚紙筒，遮蔽鋅筒，須使填入的消極劑，不直接觸及鋅筒。取接續螺旋一枚，銲接在鋅筒口上。另一枚接續螺旋，銲接銅帽，套在炭素棒上。這是製作乾電池的第一步工作，其次就可以配合起電劑消極劑，填入鋅筒內了。

起電劑的配合，以氯化鋅和水，依前述比例混合，溶液的濃度，以波默浮秤二十二度為準。然後加入氯化銨，以達飽和為度，濾清候用。鋅筒內未充填消極劑前，宜先倒入起電劑，使厚紙浸潤，即倒出。因消極劑中的水分，不宜過多，沒有經驗的人，往往因此而失敗。鋅筒內填滿消極劑後，起電劑注入分量不可很多，但厚紙若不潤濕，則電流傳達於鋅筒，便受到妨害。所以最好先行潤濕，以免除此種弊害。

消極劑，以二氧化錳和炭素粉照前述的比例配合後，加起電劑約·〇三六公升，攪拌勻和即成。配合的分量，亦有以二者等分混和的。消極劑配合後，即可填入鋅筒，以匙樣的竹筴，插入筒內，置入炭素棒，消極劑填滿後，輕輕打實。炭素棒很容易斷折，非加以極大的注意不可。多量製造，或專門製造乾電池的人，都特製填棒，如第二圖的式樣，周圍與鋅筒相適合，中央開一小

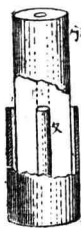


圖 二 第

孔，和炭素棒等大，以便插入炭素棒。用此填棒打實消極劑，較爲便利，惟炭素棒必須直立於中央，不可略有歪斜，否則仍有斷折之虞。消極劑的容量，大電池以距筒口二厘米半爲度，小電池則以一厘米爲度。消極劑打實以後，注入起電劑，其量以消極劑潤濕爲度，不可過多。

此時，電池即能發電，以小電珠的兩極，連接於炭素棒和鋅筒上的接續螺旋，若電珠發光明亮的，即爲製作成功之證。但成績的優良與否，須用電壓計來測量，電壓爲一伏脫半，大電池的電流約十五安培，小電池約在八安培以上。若測量的結果，不及此標準的，則係製作上的拙劣。

厚紙爲消極劑與鋅筒的隔離物，不可稍有隙縫，以致消極劑觸及鋅筒。同時，厚紙亦不可觸及炭素棒，否則電流不絕消耗，電池的壽命，將因之大減。大抵有此種弊病的，鋅筒多發熱，如有發見，必須將消極劑完全傾出，重行裝合。又接續螺旋與銅帽，均係銅質，遇氯化銨，極易腐蝕，故消極劑必須較銅帽等稍低，如第一圖所示，不可高及接續螺旋或銅帽。

最後還有一步封裝的工作。用乾的鋸屑或礮糠，鋪填消極劑上，其厚度，大電池約九毫米，小電池約三毫米。次以火漆松香入鍋，加熱熔成液體，注入鋅筒中，完全遮沒筒口，冷即凝固。這樣，電池內部的液體，便不會外洩了。火漆松香，在常溫中，爲固體物，遇熱即

熔；惟熱度稍高，極易燃燒，和石油同樣是很危險的東西，熔解時須特別留意。

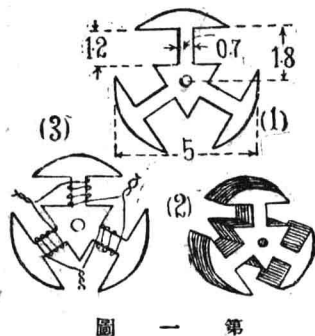
2 電動機

電動機，俗稱馬達，為工廠中各種機械的原動力，應用極廣，新式的工廠，幾乎沒有不用馬達來發動的。其構造較為複雜，一向被人認為神祕，難於製造。其實也很容易，而且非常有趣，像前述的實物幻燈機中，需要一具電風扇，那樣小的風扇或電動機，是市上所買不到的，不妨自製一具精小的東西，裝在機箱內。假使你將電動機裝置在一輛車上，製成電車，鋪好軌道，張好電線，和實物同樣的奔馳，那是多麼有趣呀！

電動機的構造，其主要部分，有電動子（亦稱電樞）、電磁極、整流子（亦稱整流器）三部，祇要製成這三部分，設法組合，即成。現在將這三部分的製法，順次說明如下：

1. 電動子製作法 鐵心不但為電動子所需要，電磁極中，亦屬必要。作鐵心的薄鐵板，可利用香烟罐、茶葉罐及罐頭食物等的空罐，剪開敲平，即可供用。電機製造工場所用的鐵板殘片，買來供用，則為最良好的製造材料。取紙依第一圖（1）

應用電力的模型製作法



所示的寸法（以厘米為單位），畫好圖樣，用剪剪下，作為型紙。將鐵板依型紙剪下，同樣大小的，共剪成鐵板二十二塊。把各板疊合起來，如圖（2）的式樣，用搖鑽在鐵板中央，開一徑約四毫米的小孔。鐵板如係利用舊罐做的，須經淬火，即將鐵板置火中燒紅，取出浸入冷水中，使之急冷。這樣的鐵板，性質變硬，適於應用。

鐵板製成後，中央穿入圓鐵棒，這就是電動機轉動的主軸，長約八厘米，徑為四毫米。其次，可用二十五號紗包銅線，在鐵心上捲繞感應線圈，捲繞的方法，如第一圖（3）的式樣，鐵心的三側，每側各繞若干圈。不過要注意不可不規則地任意捲繞，各側要如圖（3）的順次捲繞，接續的方向，和捲繞的圈數，各側均須完全相同。這是製作電動機的最重要點，務須留意。鐵心每側所繞線圈的兩端，銅線裸露着，照圖（3）所示的式樣，互相絞合，長約寸許。做好後，除裸露的銅線外，全部塗以假漆，以防生銹，電動子即告完成。

女 電磁極製作法 電磁極為發生磁場的主要部分，亦需要鐵心。

以前述的鐵板，依第二圖（1）的式樣，剪取十三塊，依圖（2）的式樣，剪二塊。圖中寸法，均以毫米為單位，圖（2）中央所開的方孔，長以圖（1）各部的闊為準，寬以鐵片十三塊的厚為準。各鐵片

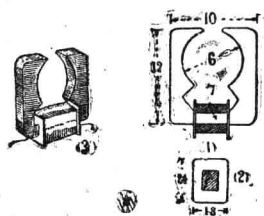
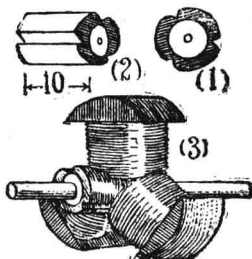


圖 二 第

疊合在一起，邊緣有不整齊的，用銼刀修正，再將各鐵片，一一取置火中，和前述同樣方法，經過淬火的處置。

其次，把圖(2)的兩塊鐵片，套在圖(1)鐵片的夕部，兩鐵片間，用二十五號紗包線捲繞上去，紗包線約長十二尺，捲繞圈數約八十圈。繞好後，成如圖(3)的式樣，最後全部塗以假漆。

第 三 圖



子的軸上，而和電動子的線圈的三線端，用鐵分別銲接在三銅片

上的。

整流子的電流，必須由一個刷子來連接。這二個刷子的製作，可用有相當彈力的黃銅板為材料，如第四圖(1)的式樣，

一、整流子製作法 整流子，附裝於電動機的軸上。取小圓木

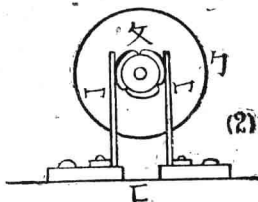
管一段，長約十毫米。將圓周分成三等分，用三角銼銼成凹隙，

如第三圖(1)(2)的式樣。把薄銅板研磨光滑，剪取三小

片，膠牢在木管外圍的三側上，各自分離，不相連接。如嫌膠接

不固，可用堅韌的線紮縛三四圈。這

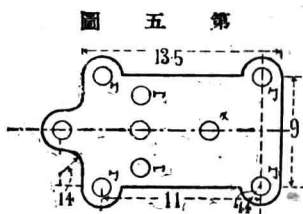
就是整流子的主要部分，是裝在電動



第 四 圖

剪取二塊，一端折曲少許，開一小孔。照圖(2)的式樣，裝置於夾板上。圖中々爲電動子，女爲整流子，一爲刷子，二爲夾板。刷子必須略有彈力，緊貼於整流子的銅片上，電動子轉動時，刷子逐個連接於整流子的每一銅片。再刷子必須與夾板絕緣，不可直接釘接，可用小木塊或膠木塊爲中間物，將膠木塊釘在夾板上，再將刷子釘在膠木塊上。

電動子、電磁極、整流子等主要部分，都已做好，只要加以裝合，即可告成。裝合時，需要像第五圖所示的夾板兩塊，其大小，與所開小孔的位置，須和電動機的各部分相適合。々孔用四枚長螺絲，套上陰螺絲，緊緊夾住；女孔裝電動子的軸；一孔裝刷子；其他二孔，供將電動機裝置於



任何處所時應用。
 電動機內的各部分，其電路的連接，如第六圖所示，圖中々爲電磁線圈，女爲電動子，一爲整流子，二爲刷子，三爲電源。電磁線圈的一端，接於一刷子上，其他一刷子，和電磁線圈的另一端，同接於電源。這樣，電動子就會旋轉不息，全部告成了。不過

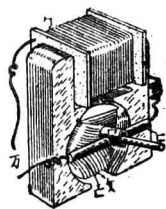
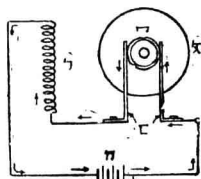


圖 六 第

所用的電源，無論直流或交流，只能在八伏脫以內，若電力過強，這具小電動機，是不能勝任的，使用時，必須注意。

3 電鈴

電鈴為家庭間的用具，自己製作一具，裝置在大門上，是非常適宜的。電鈴的製作，亦係應用電磁鐵的，凡鐵片或鐵棒，繞以絕緣的銅線，通以電流，則鐵片或鐵棒，便能發生磁性。電動機中，以鐵片為心，電鈴中則以鐵棒為心。製作電鈴所需的材料如下：

1. 木板二方，一長約二十二厘米，寬約十二厘米；一長八厘米，寬五厘米，厚約一厘米半。做底板用，大小如略有差異，無關重要，可任選較為光整的舊板供用。

2. 軟鐵棒一條，直徑六毫米，長十六厘米。做電磁的鐵心用，如用鐵板多片疊合，亦可得同樣的結果。

3. 二十號漆包銅線十米。漆包線的絕緣效力，不如紗包線的穩妥，有使電流短路之虞。電鈴的電力極弱，絕無危險，故不妨用漆包線。

4. 鐵板。電鈴中需要硬鐵板軟鐵板各一小塊。硬鐵板可採用較厚的鋅鐵板（即俗稱鉛皮的），軟鐵板則可採用舊罐的鐵皮。

5. 黃銅板，用作擊鈴的振動板，須稍有彈力的。

6. 鈴一隻，最好利用廢棄的鬧鐘和桌上叫人鐘的鈴。

截取木板一方，長二十二厘米，寬十二厘米，厚一厘米半，鏤削光正，表面塗上任何油漆，作為電鈴的底板，如第一圖（1）的式樣。

取軟鐵棒一條，長十六厘米，徑約六毫米，曲成U字形。此種軟鐵棒，可向鐵店購買，價極低，如無從購得，則不妨改用鐵片。和電動機的鐵心相同，以舊罐剪開，敲平，剪成U字形，十數片疊合。在圓鐵棒的兩端，各套上木輪二枚，木輪厚約六毫米，徑約二十七毫米，中央開一徑六毫米的圓孔，恰好嵌入鐵棒，如圖（2）。二木輪間，距離四厘米半，在這中間的鐵棒上，用二十號漆包銅線一層一層地捲繞上去，約繞五層，二百圈；鐵心的他端兩木輪間，亦同樣繞上銅線，如圖（3）所示的式樣。兩線圈間銅線互相連接，其他兩端，銅線頭宜留出十五厘米光景，以便連接於他處。

取硬鐵板一方，長四厘米半，寬一厘米半，厚三毫米。最好用生鐵板，較硬而牢固。如第二圖（1）所示，在適宜處開四個小孔，依照圖中虛線的位置，曲成直角，成如圖（2）

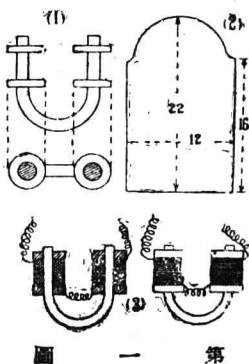
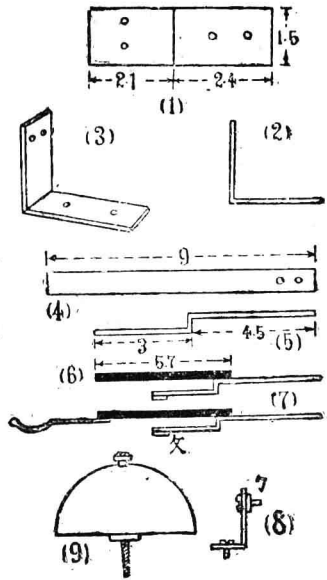


圖 一 第

圖 二 第



(3) 的式樣。

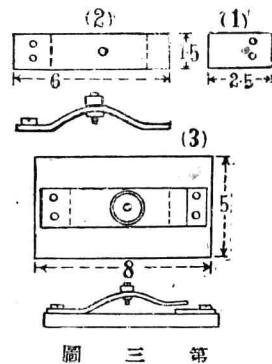
剪取黃銅板一條，長九厘米，寬一厘米半，如第二圖(4)所示。在中央四厘米半處，曲成直角；再在高一厘米半處折曲，成圖(5)的式樣。這板的右端，開二小孔，其位置須和圖(1)左端的二孔相適合，以便釘合在一起。

圖(5)的黃銅板上角，要如圖(6)所示，鋸接上一塊軟鐵板，長五七毫米，寬一五毫米，厚三毫米。鐵板的一端，和銅板鋸接；他端鋸上一根粗針金，長二四毫米。粗針金的前端，再鋸上一粒圓鐵珠，如圖(7)的式樣。這是擊鈴的振動板，黃銅板必須具有相當的彈力。

其次，就要製作與前述振動板相接觸的止振板了。形如圖(8)，的螺絲尖端，和圖(7)的 α ，適相接觸。用黃銅板一條，長三五毫米，寬一五毫米，二端相當處各開一孔。在二〇毫米處折曲成直角。的螺絲，可採用無線電上用的，須有陰螺絲帽，才能夾住在銅板上。

圖(9)的鈴，用長螺絲，釘牢在底板上。不過鈴的中央，須襯一圓木，較鈴的高度稍長，使鈴的下邊，不和底板相接觸。

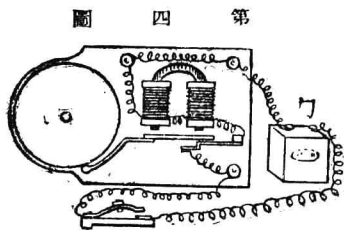
以上是電鈴的鈴響部分，業已完備，還有電鍵部分，其製法如第三圖。(1)(2)為銅片，(1)長二五毫米，寬十五毫米，開二小孔，以便釘牢在板上。(2)長六厘米，寬十五毫米，中央部分曲成圓弧形，開一小孔，孔中裝上一個磁頭螺絲(五金店有售)。



圖三第

半的木板，鏤光，塗以假漆。把圖(1)的銅板，釘在木板的右方，圖(2)的銅板，釘在木板的左方。此板須略有彈性，與(1)板稍離開，撤下後，能自動彈起。

這樣，所有的材料，都已齊全，可以着手裝合了。裝合的方法，可參閱第四圖所示的式樣。先將鈴裝置在木板的圓端；次將第二圖(7)的振動板，其右端二孔，與圖(3)上方二孔，用釘釘接，然後將圖(3)釘牢在底板上，其位置須使擊鈴的錘，與鈴距離五毫米許。電磁鐵設法



圖四第

固定於底板的中央，使鐵心的二端，與振動板的軟鐵相對，距離亦爲五毫米光景。第二圖（8）的止振板，裝於振動板的後方，止振板的螺絲尖端，和振動板的銅片相接。電流的連接，亦可參閱第四圖，爲電池，電池的一極，依第四圖所示的式樣，連接到電磁線圈的一端，他端繫連於振動板。止振板和電池的另一極，則接於電鍵二端的銅板。製作至此，電鈴已全部完成，可以裝置起來應用了。假使用手揀按電鍵，則電流通過，電磁鐵發生磁性，吸引振動板的鐵片，使振動板左端的錘，擊鈴一下；振動板被吸，與電磁鐵接觸，而與止振板分離，以致電流中斷，電磁鐵磁性消失，振動板亦即回復原狀，重和止振板接觸，於是電流又通。如是繼續反復，鈴即被擊不已。直至手離開電鍵，電流中斷，鈴聲才停止。

4 電話機

普通所用的電話機，雖然二地距離很遠，也能互相對話，你覺得奇妙嗎？你以爲牠的構造是很複雜的嗎？只要你能依照下述的方法，製作並不困難，無論什麼人，都能得到良好的結果。這具電話機模型，你不要小覷了牠，牠的構造原理，和實際的電話機，完全相同，效用也相仿，雖然距離得遠些，也能清晰地對話。不過製作較爲簡陋，不及實物的精緻吧了。

電話機的主要部分，是發話器（即話筒）和收話器（即聽筒），其構造不同，製作亦

異。發話器和收話器用電線連接，一個人對發話器說話，他人即可從收話器中，清楚地聽到。不過發話器只能發出話聲，收話器只能收聽，如須同時互相對話，則每人應各備發話器和收話器一具。普通的電話機，亦均如此。所以製作電話機，如須試驗對話，則發話器和收話器，每種要各做二具。

製作電話機所需的材料，較為簡單，約有如下的數種：

1. 玻璃空瓶二隻。
2. 炭素粉。
3. 鐵心，徑約六毫米的軟鐵棒，長八厘米。
4. 二十四號紗包銅線五米。
5. 薄鐵片。
6. 銅板。
7. 乾電池一個至二個。

發話器的製作法，如第一圖（1）。先選取玻璃空瓶一隻，無論是盛藥劑的或是化妝品的，大小亦不拘，不過以小瓶較為靈便。距瓶頸約七厘米處，用浸以酒精的布條，卷繞在瓶的周圍，引火燃燒，俟火酒充分燃盡時即浸入冷水中，則酒精燃燒的部分，遇冷碎裂，瓶就

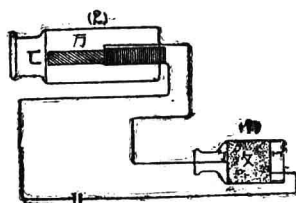
分爲二截，成如圖（1）的無底玻璃筒。惟玻璃的裂口，極銳利，易傷皮膚，最好用金剛沙布研磨成光滑的圓邊。

次取薄銅板一片，剪成圓形，其大小以玻璃瓶的內徑爲準，須完全適合。銅板的中心，鐳接銅線一條，長約尺許。嵌入於玻璃瓶中，如圖中的々。

銅板上，裝入炭素粉，約四厘米厚。炭素粉宜採用朴樹的炭塊，以鐵鎚敲碎，用篩篩取同樣大小的細粒。裝入瓶中，宜稍疏鬆，不可過於緊實，如圖中的々。

炭素粉上，再覆上一塊極薄的鐵片，如圖々。這是接受音波的，必需富於振動性的薄片，愈薄愈佳。最好用極薄的炭素圓板，或採用香烟罐封口的薄鐵片亦佳。板面須極平，絕無凹凸皺紋。因板片稍厚，或略有皺褶，振動不甚靈敏，效果便將減低。所以這塊圓板的製作，必須十分注意，尤其是對於材料的選取。爲夾住這圓板，使不致脫落起見，可剪銅板或厚紙一條，寬約二厘米，長與瓶的圓周相同，緊緊地嵌入瓶內。圓板上亦須鐳上一根銅線，以便通以電流。

收話器的製作，如第一圖（2）。取玻璃瓶一隻，依前述的方法，去其底部，並將裂



圖一第

口，同樣用金剛沙布研磨光滑。取極薄鐵片，剪成圓板，嵌入瓶內，如圖中的C，其大小須適合瓶的內徑，緊緊嵌牢，使不能稍動。

收話器中亦需要一塊電磁鐵，其鐵心宜用圓鐵棒，長約八厘米，用二十四號紗包銅線，捲繞三五十圈。裝置在圖(2)的瓶內，鐵心的左端，接近鐵片，留有些微的間隔，如圖中的D。電磁鐵的裝置方法，可用厚紙，剪成與瓶筒同樣大小的圓板二塊，中心開一圓孔，分套在電磁鐵的二端。然後連同電磁鐵，嵌入玻璃瓶中。

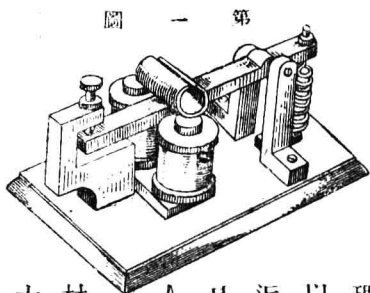
發話器和收話器，都已做好，只要接上電流，便可試驗通話了。電流的連接方法，可參閱第一圖，電磁線圈的一端，與圖(1)的A板連接；線圈的另一端，與圖(1)的B板，同接於乾電池的兩極上。實驗時，一人持發話器，對A的炭素板發聲講話，炭素板受到聲音的空氣振動，亦起同樣振動。密接於炭素板的炭素粉，隨炭素板的振動，起疏密的伸縮，使通過炭素粉的電流，生強弱的變化。這電流通過捲繞在收話器電磁鐵上的銅線時，磁力隨電流而有強弱，使收話器的C板，起和發話器的A板相同的振動，傳達於耳膜，聽到所講的話聲。

這是依據電話的構造原理的，只要製作合法，結果一定優良。距離得遠的，只要銅線接得長些，如嫌電力不足，可用兩個乾電池，那末說話可以很清晰。構造上的要點，在於C

兩薄片的是否得宜。一板可用炭素板、銅板或鐵板。二板則係鐵質，均須極薄方佳。如嫌成績不良，不妨將這二板，自己來磨一下，把板的二面，反復研磨，使之減薄。

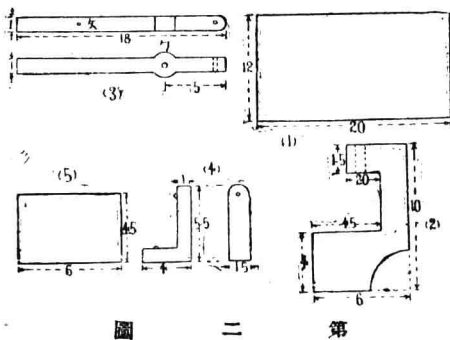
5 電報機

電報機也是應用電力的，可分為發報機、收報機、電池、電線四部。依照電報機的原



理，製作一個發報機和收報機模型，通以電流，也能同樣收發電報。最好和鄰近的同學二人，每人置備收發報機各一具，並通以電線，接連乾電池，那末二人便可互通電報了。

收報機的式樣，如第一圖，所需的材料，為木材、鐵絲、鐵板、鐵心、三十號漆包銅線、螺絲釘等。先用木材，依第二圖（1）（2）所示的寸法，做二塊木板。（1）為底板，長二十厘米，寬十二厘米，厚一厘米。圖（2）以長十厘



米、寬六厘米、厚一厘米的木板，鋸成如圖的式樣。上方有虛線處，中央鑽一小孔，依第一圖所示，裝上一枚長螺絲釘。

第二圖（3），也是用木材做的，長十八厘米，寬一厘米，厚一厘米。右端鑽一小孔。距右端五厘米處，如圖所示的凸成圓形，圓心中鑽孔。圖（4）為支持圖（3）木桿的活動支架，須同樣二塊，高五厘米半，寬一厘米半，厚一厘米；底部橫長四厘米。上端開一孔，用針金穿入圖（3）的 α 處，將圖（3）木桿夾住。

圖（5）是用鐵板做的，舊罐的鐵板或鋅鐵板等均可，長六厘米，寬四厘米半。以圓竹或筆管為型，把鐵板捲成圓筒，釘在圖（3）木桿的上面，如圖中的 α 處，約距左端六厘米。另取細鐵絲約三十厘米，捲繞在細圓物的心子上，做成彈簧，裝連於圖（3）右方的小孔。

其次要製電磁鐵了，如第三圖。以一根軟鐵棒為心，長五厘米，徑六毫米，如圖（1）。兩端各套上一塊圓木板，徑約二十四毫米，厚約四毫米，如圖（2）。在二圓木板間的鐵心上，以三十號漆包線捲繞上去，約繞四百圈，便成如圖（3）。像這樣所做的電磁鐵，同樣做兩塊。

把以上製就的各部零件，參照第一圖所示的式樣，裝置起

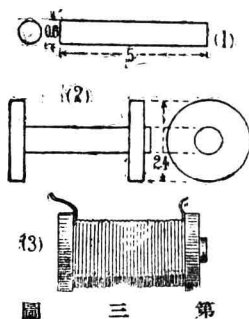


圖 三 第

來。裝置時，必須注意：木桿上所釘的鐵板，必須準對電磁鐵的鐵心，使電流貫通時，電磁鐵能吸引鐵片。而鐵片與鐵心的距離，只能相隔三四毫米，不可過多，可用左方木板上的螺絲來調節，如距離過多，電磁鐵不能吸引鐵板時，把螺絲旋下些就好了。

發報機構造很簡單，式如第四圖。這是較為完備的，可同時作避電的裝置，最簡單的，只要一個啓閉的電鍵就夠了。製造發報機的材料，為木板、銅板、鐵絲、接續螺絲等。各種另件的製作方法，如第五圖所示。圖（1）為電鍵的主板，用黃銅板來做，長十

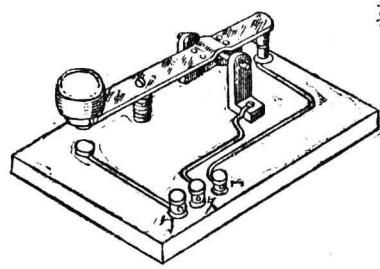


圖 四 第

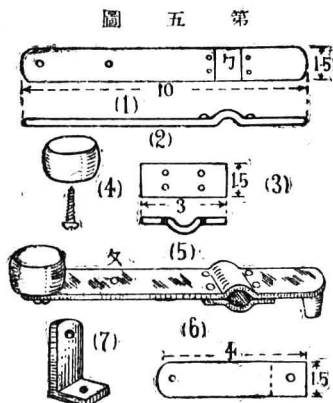


圖 五 第

上一小粒黃銅，便成如圖（5）的式樣。圖（6）亦用厚六毫米的黃銅板來做，距一端一厘

厘米，寬一厘米半，厚三毫米，二端鏢成圓形，距右端三厘米處，曲成凸形。另切取同厚同寬的銅板，長約三厘米，中部曲成

凹陷，用螺絲釘接在圖（1）的右處。不用釘接，亦可改用鐸接，惟不如釘接的牢固。再如圖（4），用木材做一圓粒，釘接於圖（1）的左端。圖（1）的右端下面，鐸

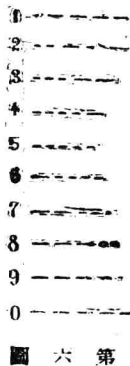
米半處，折曲，成直角，如圖（7）；同樣做二塊。這是電鍵的支架，夾住鐵心支持圖（5）的。另以鐵絲尺許，捲繞於圓心上，和收報機中所用的，同樣做一條彈簧，裝於圖（5）的左處，距左端約三厘米許。

底板一塊，用木材做，長十二厘米，寬八厘米。再準備好接續螺絲及螺絲釘等，即可依第一圖所示的式樣，將各另件一一裝置在底板上。彈簧的裝置，須使電鍵的左端，能自動開啓，右端能自動閉合。

電流連接的方法，可將第四圖的接續螺絲々，連接於收報機電磁線圈的一端；電磁線圈的另一端，和接續螺絲々，接於乾電池的陰陽極上。這樣，就可以試驗收發電報了。按下電鍵，則電流貫通，電磁鐵即生磁性，吸引鐵片；電鍵放開，則電流中斷，電磁鐵失效，鐵片亦即復原。電鍵的斷續，有長有短，電磁鐵吸引鐵片，亦同樣有長短，由於此種長短為符號，以譯成文字。中國文字的電報號碼，每字一號碼，有電報號碼書可以查對，至於數字的符號，則如第六圖所示。收發電報，是一種專門技術，技術純熟的，每分鐘能拍發六十字至一百二十字，學者不妨試練此種技術。

收發電報的練習，必須有二位同志，每人製備收發報機

各一具，各自裝置在家裏，電線的連接，如第七圖所示。架



第六圖

空電線，只有一根，都連接在收報機電磁線圈的一端；其他的一根，則以接地來代替，可用金屬棒插入地中。這樣的線路，雖然十分簡單，却很完善。甲發電報，乙便能收到；乙發電報，甲亦可以收到。不收發時，則天線直接於地，等於避雷針的裝置。

收報機中的電磁鐵，有時因電流稍弱，磁性的效能不足的，這是製作上所應注意的一點。電磁鐵的強弱，以線圈的圈數和電流的乘積爲比例，線圈數少的，電流宜強；電流弱的，則線圈數宜多。所以前述電磁鐵的製作，以三十號銅線，各繞四百圈，合計八百圈，大約總夠用了。若二家距離較遠，電磁鐵的磁性不足時，則須增強電流，或加繞線圈來救濟了。

6 電力舂米機

現在都市中的工廠，大多採用新式機械，至於農村間，則大多應用人力，最多只用一頭牛，所有的農具，差不多都用人力。這是農業不發達的大原因之一，必須使農村機械化，才能使農村發達。這裏提示一種電力舂米機，構造十分簡單，其他的各種農具，如車水機、磨

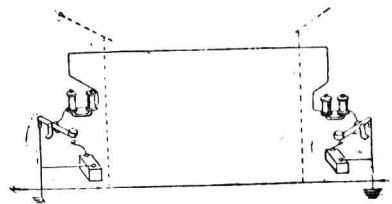


圖 七 第

穀機、篩米機等，均可同樣設計製作。

電力舂米機，是應用電力的，其中需要一具電動機。電動機的製作方法，前面已詳細地說過，電動機既能自製，則電力舂米機的製作，是非常簡單容易的。製作的材料，除電動機外，為木板、鐵板、鐵條、竹筒等。

舂米機中，舂米的杵和臼，為主要的部分，現在先說明杵的製作法。這杵是利用電動機的動力來動的，形狀與手握的不同，有活動的裝置，式樣如第一圖（1）。取圓木一段，徑約一厘米半，長約四厘米，下端銼成圓凸形，距上端一厘米處，貫以粗針金，以徑約二毫米長約七厘米的鐵絲為適當，如第一圖（1）所示。另取圓木，長約三厘米，徑亦相似，以鐵絲橫貫其中央。圓木的兩端，各以長約一厘米的鐵釘一枚，釘入於圓心中，如圖（2）的式樣。

臼可應用任何圓形的器具，如搪磁杯、鐵罐、木盂等，第一圖（3）所示，則係直徑四

厘米許的竹筒。截取大小適當的有節竹筒，節以上，高一厘米半，節以下，高約三厘米半，

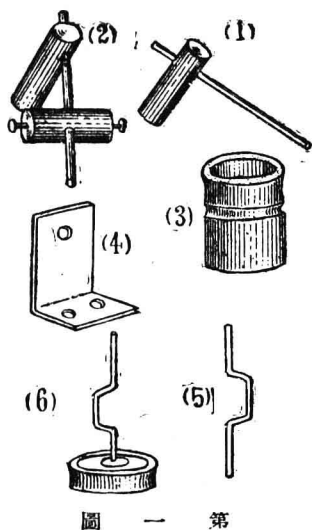


圖 一 第

銼削光整，即成極好的白的模型，不但堅固美觀，且極適用。

第一圖（4），為支持舂米杵的架子，可用稍厚的鋅鐵板來做，長八厘米，寬三厘米，距下端一厘米半處，曲成直角，鑽二小孔，以使用螺絲釘接於底板上。距上端一厘米處，中央開一小孔，以便支持圖（2）的杵軸。同樣製作四塊，二塊支持舂米杵，二塊支持打杵軸。

第一圖（5）（6），為打杵軸，這是傳達電動機的動力而轉動，使杵上下舂米的重要部分。以徑約二三毫米，長約十厘米的鐵絲，中央部分，曲成如圖（5）所示的式樣。像凸字形的折曲部分，即為打動舂米杵的，其凸起度不宜過低，低則杵的舉起不高，打下無力。鐵軸的一端，裝上一個圓輪，輪的四周，中央宜稍凹陷，以便連接皮帶，不易脫落。圓輪可用木材自製，則大小自由，或用現成的瓶蓋，如香烟罐蓋等亦可。此輪的大小，與舂米杵舂米的快慢有關，輪的圓周愈小，舂米愈快，輪周愈大，舂米愈慢。

以上各項另件，可如第二圖所示，裝置在一塊底板上。底板的長二十厘米，寬十厘米，厚一厘米半。白置於木板左端的

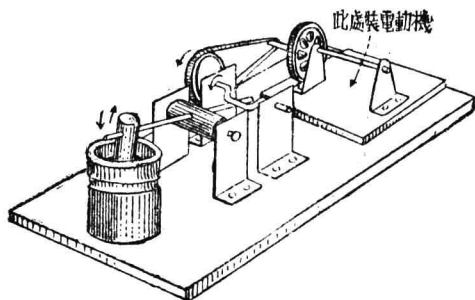


圖 二 第

中央，依筒徑的大小，在底板上畫一圓形，沿圓周的內側，擇定三點，釘上三枚螺絲，緊緊地扣住竹筒，使不能移動。依次裝上舂米杵架、打杵軸架，電動機則裝於底板的右方。電動機的動力輪，與打杵軸輪間，用橡皮帶連接。電動機通以電流後，動力輪迴轉，使打杵軸轉動，舂米杵即能一上一下，自動舂米，打杵軸每轉一週，舂米杵即上下一次。假使電動機的力量勝任有餘時，則模型的各部分，均可改大，鐵條改粗，舂米杵改重；反之，舂米杵很重，電動機不能勝任時，便將不能轉動了。

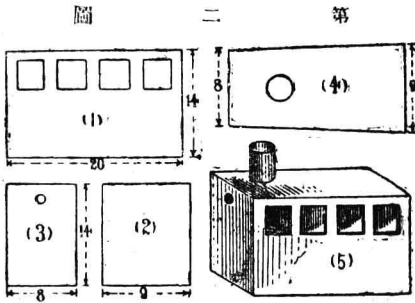
四 應用汽力的模型製作法

1 汽船

所有航行於水面的船，有的應用人力，以划槳搖櫓等方法來行動的，有的應用風力，張帆來行動的；在船隻中佔最重要地位的，則大都是應用汽力的。汽船中都裝有蒸汽機，利用汽力，轉動推進機，使船前進。現在所要製作的汽船模型，雖然沒有複雜的機械裝置，却也利用汽力，能在水中，自由前進。

這隻汽船，船體是用木材做的，汽機部分，則用鐵板、銅板等做的，製作很簡易。船體

的製作方法，如第一圖所示，圖（1）為汽船的底板，長五十厘米，厚二厘米半，腰部寬九厘米。圖（2）為側板，同樣二塊，釘牢在底板上。側板用較薄的板，約一厘米厚，五十五厘米長，前端寬九厘米，後端寬七厘米。圖（3）為甲板，釘接於船的前部，板的二側及前端，均銼薄，使成中央高兩



側低的圓凸狀。圖（4）為尾部的側板，高七·二厘米，寬七·五厘米，厚二厘米半。將各板釘合，便成圖（5）的式樣。

船首二塊側板的釘合，如嫌不甚密切，可剪取薄鐵板一條，釘在船首二側板的接合處。這樣釘成的船，必有隙縫，不能入水，宜用生漆和石膏調合，把所有的接合處，密密填補，使毫不滲水。船體上更以彩色的磁漆，適當的塗着，使外觀美麗。

船的中部，是裝置汽機部分的，汽機的外面，則罩以如第二圖（5）的船艙。這船艙並不固定裝置，可以取上取下。其製法

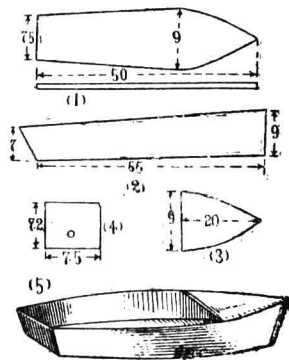


圖 一 第

如第二圖，(1)為側板，同樣二塊，(2)為前板，(3)為後板，(4)為頂板，將各板釘合起來，便成圖(5)無底的船艙，頂板上裝一鐵板捲成的烟窗。後板上的小孔，為汽機的汽管出口，須注意位置的適當。船艙外部，亦塗以適當的磁漆。

汽機部分的裝置，如第三圖所示，

圖(1)係汽鍋，為徑約五厘米的圓鐵罐，如有相當的現成舊罐最好，否則可以鐵板自行製作。罐的上方，二端各開一小孔，依圖(3)所示，各銲上一段銅管，一為注水口，一為汽管。圖(2)為支持汽鍋的架子，用厚約三毫米的銅

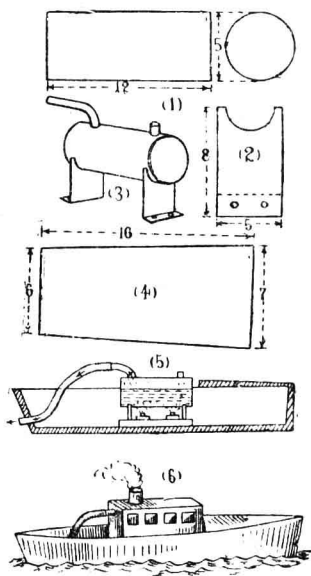


圖 三 第

板來做，同樣二塊，上端銲接鐵罐，下端釘接於底板。圖(4)為底板，厚約二厘米。另用銅板一塊，捲圓銲牢，製成屈曲銅管一段，如圖(5)所示的式樣，插入船後側板的孔中。此管能移上移下，裝置活動；管的大小，宜較汽鍋上的汽管稍大，適相套合。汽鍋下的燈，是用二隻小墨水瓶做的，只要在軟木塞上，穿入一段小銅管，管中穿以紗帶，瓶內盛以酒精，即可應用了。

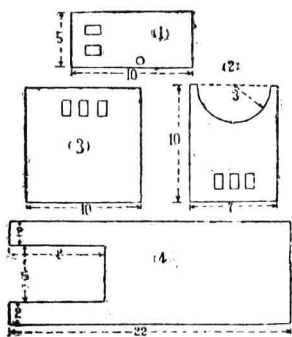
汽船的各部，業已全告完成。試驗時，先將汽鍋內盛水，至六七分滿，即將注水口塞沒；次將火酒燈二隻，置汽鍋下，引火燃燒。然後置上船艙，裝上曲管，將船體放入水中，如第三圖（6）的式樣。俟汽鍋內水沸後，發出蒸汽，由汽管噴向水中，船便會漸漸前進了。

2 蒸汽機關車

火車的所以能夠行動，完全由於車頭上裝有蒸汽機的緣故。現在要製作的蒸汽機關車，和火車的機關車相仿，也是應用汽力，同樣會行動，不過構造較為簡單吧了。

製作蒸汽機關車的材料，為木材和黃銅板等，最重要的是一大一小的二個齒輪。最好利用廢棄的舊鐘，選取其中大小相當的二個齒輪。假使沒有，那末只好自製，採用較為堅重的木材，輪齒不妨減少些，厚度不妨增加些，惟各齒間的距離，必須十分均勻才好。

第一圖所示，係支持汽鍋的支架和底板，用厚約一厘米的木板來做。圖（1）至（3）係側板，（1）裝於右側，同樣二塊；（3）裝於左側。（2）裝於前後側，同樣二塊。各板上均開有小孔數個，以便通氣。（4）係底板，左

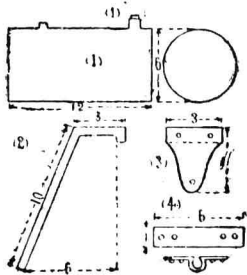


圖一第

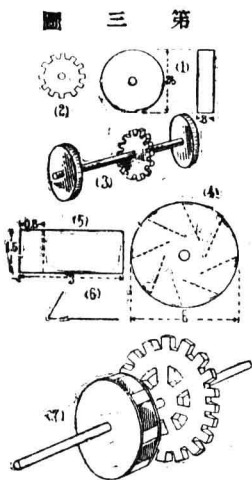
端開一凹孔，為裝置動輪的地方。(2)(3)各板，均釘接於底板上，(1)板則用鉸鏈連接於前後側板上，中央各釘上磁頭螺絲一枚，便成可以啓閉的小門。

第二圖(1)，係用銅板或鐵板製成的汽鍋，上方開二小孔，

一為注水口，用軟木塞塞住，一為出汽口，連接汽管。汽鍋可用現成的舊罐，酌加銲接，使無漏汽的地方，即可應用。倘大小不同，則前述的底板支架等，亦須酌量更改。圖(2)係汽管，用銅板製成圓管，裝連於汽鍋的出汽口上，大小須與出汽口適合，汽管的噴口，宜小不宜大。圖(3)(4)均為裝輪軸於底板的支持物，用厚約二毫米的黃銅板來製。(3)的上端約一厘米處，曲成直角，(4)的中央



圖二第



圖三第

部分，曲成環形，都用螺絲釘接於底板的下側。

第三圖(1)，係機關車的車輪，可用木材做，須同樣四枚。取針金二根，每根長九厘米，把車輪二枚，分裝於針金的二端，使之固定，並將針金略敲扁，使不易脫落。其他一根針金，在裝上車輪以前，須先裝上如圖(2)的齒輪，要固定不動，

形如圖(3)。惟須注意，齒輪必須小於車輪，齒輪大時，木輪亦必隨之加大。

第三圖(4)，係動力輪，受汽力的沖激而轉動的。剪取直徑六厘米的黃銅板二塊，中央開一小孔。次如圖(5)剪銅板八塊，依虛線處折曲，約成六十度角，如圖(6)。將此折曲的銅板，照圖(4)虛線所示，銲接在二圓板的中間。用針金穿入輪中心的小孔，固定裝牢。另取大齒輪一個，同樣固定於軸上。這個大齒輪，裝合起來，必須和圖(3)的小齒輪啣接；動力輪則須正對汽管口。

各部另件，準備齊全，就可裝合起來了，參閱第四圖。先裝動力輪和大齒輪，用第二圖(4)的支持物，套在動力輪軸的二端，釘接於底板的後部。次裝前後輪，後輪上的小齒輪，和大齒輪啣接，並須設法，使各輪不能左右滑動，以免中途齒輪脫接。把第一圖(1)(2)(3)各板，裝置於底板的前部，放上汽鍋，接上汽管。再用二隻墨水瓶改製的火酒燈，置於汽鍋下，這樣，蒸汽機關車就完成了。

汽鍋內盛水，因火酒燈的燃燒，生多量的蒸汽，經汽管而向動力輪噴出，動力輪因汽力而迴轉，由大齒輪傳達於小齒輪，使後面的二車輪轉動，車即漸漸

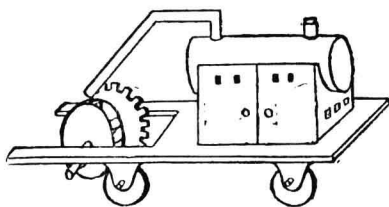


圖 四 第

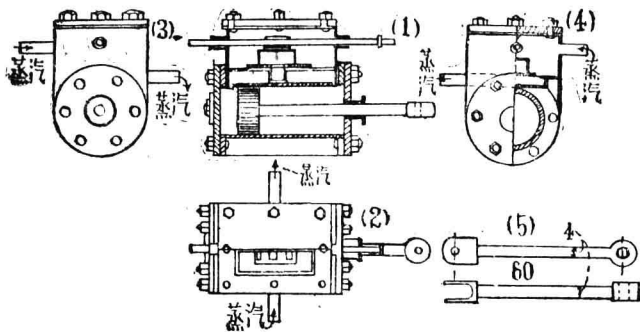
前進。這是蒸汽機關車行動的原理。倘使再鋪上軌道，車後接上客車多輛，那末在軌道上徐徐行動時，更和實物的火車相像了。

3 蒸汽機

蒸汽機的原理，學者都已研究過，一定很明白了吧！這裏是用適當的材料，來製作一具小型蒸汽機。前述二種應用汽力的模型，都沒有裝置正式的蒸汽機；假使把這具小型蒸汽機，裝置在船上或車上，那末，效果就很完善，可和實物相埒，沒有多少差異了。

第一圖所示，為蒸汽機的主要部分完成後的圖樣，(1)為斷面圖，(2)為平面圖，(3)為側面圖，(4)為側面斷面圖，(5)為連桿的平面圖和側面圖。圖中包括汽室、汽筒、活塞、連桿等重要部分，只要用汽管接連汽鍋和爐灶，連桿的他端，接上飛輪，即屬完備的蒸汽機。

製作的方法，開始可如第二圖所示的寸法，分別把各部



圖

一

第

製作起來。A係黃銅板製的汽筒，裏面裝入活塞，可以抽動，故筒須平直，筒內須圓滑。黃銅板厚約一毫米，筒的二端，各開一口，長七毫米，寬二毫米（圖中寸法，以毫米為單位），以便蒸汽出入。

B係瓣座，上面有滑瓣滑來滑去，故表面須很平滑。中央所開的孔，不可過大，因恐蒸汽漏出太多，有妨工作效率。C係以一毫米厚的銅板，中央開一長二十毫米，寬十二毫米的孔，將B板用鐵錫接在C板的正中。D係排汽管，用稍薄的銅板製作，長三十五毫米，寬十二毫米，做成半截圓形，半截半圓形，依C圖點線所示的位置，將半圓部分，錫接在B和C的後面（參閱第三圖的BCD），圓形部份伸出在外面，即為排汽管。

E以一毫米厚的黃銅板來做，同樣二塊，裝合時，裝於汽筒上，和G釘合。F亦以一毫

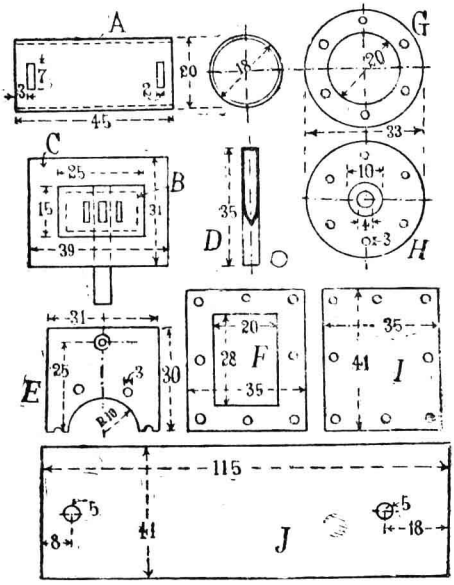
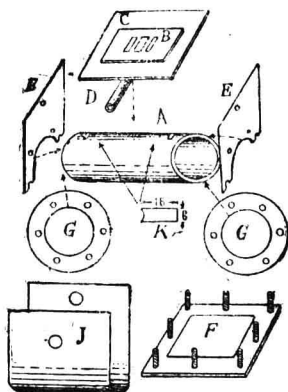


圖 二 第

圖 三 第



米半厚的黃銅板製成，中央開一方孔，裝合時，四周與E J的上端銲接。每孔自裏向外，穿過一枚螺絲，在裏側將螺絲用鐵錘錘牢。

G以二毫米厚的黃銅板製成，同樣二塊，銲接於汽筒的二端。孔內亦穿以螺絲，和F相同，在裏側錘牢。

H係汽筒蓋，厚二毫米，同樣二塊，和H板以螺絲接合。

I係汽室的蓋，與F板疊合，用螺絲接合，須以二毫米厚的黃銅板來製。J係汽室汽筒的覆板，以一毫米厚的黃銅板製成，外表宜研磨光澤。

上述各項另件的裝合，可參閱第三圖，先將B C D銲接在一起。D的下端，銲接於汽筒上，須注意B的中心線，與A的中心線一致。次用銅板，依K的寸法，同樣剪成四塊，銲接在C與A間，K的一端接D，一端接E，將A筒二端的汽孔，包圍成二條蒸汽通路，除B板三孔通上面的汽室，A筒端小孔通下面的汽筒外，須無其他漏汽的隙縫。裝上E板，與K板銲接。A筒兩端，套上G板，錘牢，G板須沿筒邊齊平，不可有出入。H板與G板重疊，用陰螺絲捻合，可以裝上拆下。次再裝上J板，J的下部，與G的圓周銲接，上部與E的側邊銲

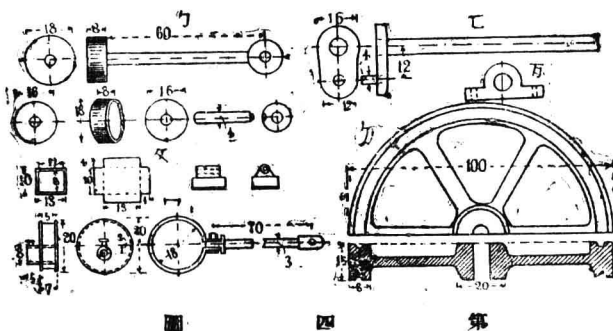
接。J 的前孔，穿入排氣管，為排氣孔；後孔則為通入蒸汽的，用汽管連接於汽鍋，使蒸汽由汽鍋送入汽室。這時上方的方口，即為汽室，取 F 板與口邊密切銲接。I 板與 F 板重疊，用陰螺絲捻合，可以裝上拆下。

活塞的製作方法，如第四圖所示，用一毫米厚的銅板，製成寬八毫米，徑十八毫米的圓輪，次剪取徑十六毫米的圓板二塊，中央開一徑四毫米的小孔。嵌入圓輪，四周用鐵銲接。中央小孔中，插入活塞柄，銲牢，用銼刀修正，並研磨光滑。

滑瓣裝於汽室內，與瓣座緊密貼合。製作的方法，如第四圖。滑瓣的下部，像一無底的方盒，罩於瓣座的孔上。滑瓣的上部，與瓣桿銲接。瓣桿長六十毫米，穿入兩 E 板上方的孔中，須於 E 板銲牢之前，即行裝上。

第四圖，為偏心盤、偏心帶、偏心桿的工作圖。偏心盤的製法，與活塞同樣地製成寬五毫米，徑十八毫米的輪，兩面銲上直徑二十毫米的圓板。以距中心三毫米為中心，開一直徑八毫米的孔，另製外徑八毫米，長十二毫米的管，插入孔中

應用汽力的模型製作法



鐸牢。管內爲插入曲柄軸的，管上更附裝螺絲，以便固定曲柄軸。偏心帶，以寬五毫米的銅板，曲成內徑十八毫米的圓輪，二端折曲，與偏心桿連接。

第四圖口，爲曲柄及曲柄軸，係用軟鐵銼削而成。万係裝軸的支架，須以鋸和銼來製作，二旁鑽孔，以使用螺絲固定。v係飛輪，卽爲原動力的第一輪。先依圖中所示的寸法，作成木型，次埋入鑄砂，分別做成上下兩半引砂型，然後取去木型，澆入熔融的鑄鐵，凝固後，酌量用銼刀修正。飛輪須有相當的重量，轉動時方能穩定，故非鐵質的不可，如有相當的現成鐵輪，亦可代用。

除了上述的物件以外，還需要一隻汽鍋。至於汽鍋與汽室間的連接，以及飛輪與連桿的連接、與滑瓣桿的連接等，均可自行設計，酌量配合。假使要想把這具蒸汽機，裝置於船上，或其他的機器上，那末，就須預先計劃各部的裝置位置。大小長短，容或略有變動，只有汽室汽筒的内部構造，是無須變動的。

五 觀測氣象的模型製作法

1 風向指示機

風向機都裝置在屋頂，亦有設置在空曠的庭院中的；不過要觀測風向，住在屋內，是不能知道的，必須走出室外，探望屋頂，或到可以望見庭院的處所，才能明白風向。現在製作的風向指示機，用電線連接於室內的小電珠，不但室外可以看風向，即在室內，舉目就能瞭然，非常便利。

風向指示機，可分為二部，一部是裝置在室外的風向器，一部是裝置在室內的指示板。風向器的製作方法，如第一圖：(1)為迴轉部，能迎風迴轉的。用薄鐵板或薄銅板來做，長約五十厘米，寬十五厘米，一端剪成尖矢形，他端捲成圓筒狀，中央穿入一根粗銅棒，用鐵錘牢。銅棒的長度，隨所裝置的地點，自行斟酌。(2)為選擇器，係無線電用抵抗器的附件，實為能傳電的金屬，套在迴轉部的銅桿上，以螺絲固定。

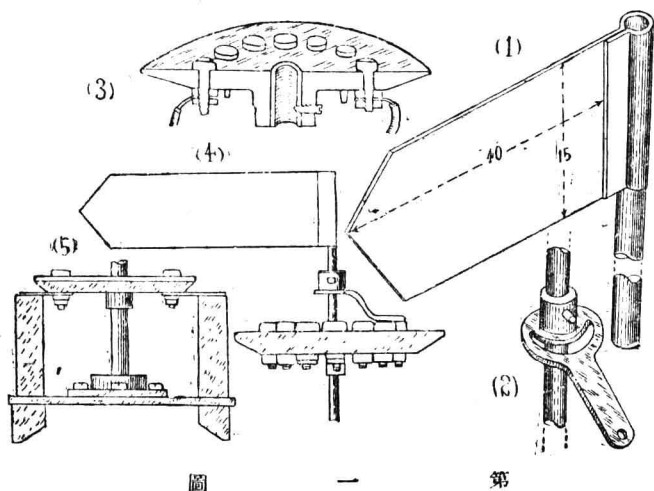


圖 一 第

(3) 爲傳電盤，以絕緣良好的圓板（圖示中心的斷面），須不因日光雨水而變化，最好用膠板。在距圓心同半徑的圓周上，平均分爲十二等分，穿十二個孔，各插入平頭螺絲一枚，下端旋上陰螺絲固定。各螺絲間，須相距二三毫米，不可接觸，亦不可距離過多。每一螺絲的下端，接上一根皮包電線，以便通至室內，連接於指示板。(1)(2)(3) 組合起來，便成圖(4)的式樣，不過注意：一、選擇器的指針，與迴轉部的銅板，適相反對，成一直線。二、指針須與螺絲頭接觸，而能順利迴轉。三、傳電盤須固定於某處，並不隨迴轉部而迴轉。最好像圖(5)所示，做一個架子，面板中央，挖一個較傳電盤稍小的圓孔，將傳電盤固定於面板上。這個架子，構造必須牢固，否則遇強風時，恐有毀壞之虞。

裝置在室內的指示板，

其裝置的方法，如第二圖，以徑約十二厘米的圓板，平均分圓周爲十二，將圓板如圖(1)，開十二個同大的圓孔，每孔中嵌入一顆小電

珠。板上畫以東南西北等方向。從中央用螺絲釘接木架上。這樣做好以後，再用銅線，把電

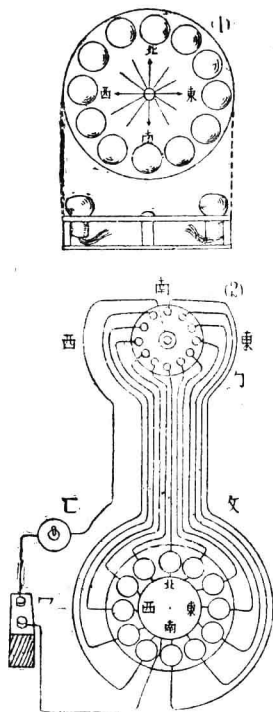


圖 二 第

珠和前述的傳電盤，分別連接起來，連接的線路，如圖（2）所示的式樣。傳電盤的十二枚螺絲，連同中心的銅桿，各通出一線，共得十三線。以皮包銅線，引入室內。指示板上每個電珠的一極，併合一起，接於電池，電池的他極，與風向器的迴轉銅桿連接。每個電珠的其它一極，分別連達於傳電盤的十二枚螺絲上。連接時，必須注意，東與東接，西與西接，不可紊亂。圖中 α 為傳電盤的底部， β 為指示板， γ 為電池， δ 為開關。

裝置完畢後，即可在室內觀測風向。例如吹東風時，迴轉部的尾端向西，選擇器的指針向東，與傳電盤上的東方螺絲頭接觸。因為電流的貫通，室內指示板上的東方電珠，立即明亮。雖在室內，一望指示板，即知為東風。風向轉變時，東方電珠熄滅，而其他電珠明亮。不用時，可撥動開關，使線路中斷，以節省電流。

2 風速機

觀察風向，和測計風速，都為觀測氣象的重要事項，其測量計算的方法，均可在室內施行，毋須到室外去。這具風速機，亦是這樣。其構造如第一圖所示，大概的形狀，和電報機的收報機很相像，同樣也裝着一塊電磁鐵，與屋上的風車，用電線連接。風車旋轉一回，電流通過電磁鐵吸引鐵板一次。在十秒鐘間，鐵板被吸幾次，即風車旋轉幾回，就可明瞭風的速

率。微風時，電磁鐵的聲音，可用耳聽着數出來；但在強風時，則必須如第一圖所示，增加一部分的構造。鐵板桿的前端延長，裝以小鉛筆，筆下台座P的上面，鋪着T紙條，可用H軸捲繞。遇到強烈的風時，準備好時計，左手按下電鍵K，同時右手旋轉H軸。至十秒終了，左手放開電鍵，使電流阻斷；然後以右手所捲的紙條，視其鉛筆的點數，即風車旋轉的回數。

第一圖所示的風速機主要部分，和電報機相似，其製造方法，毋庸重述。現在所須加以說明的，只有裝置在屋上的風車而已。

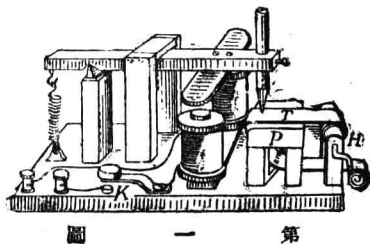
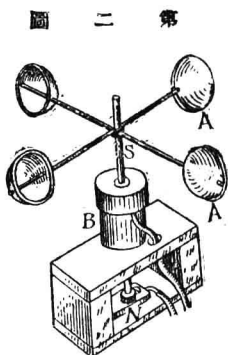


圖 一 第



第二圖所示的風車，係就自己製作的範圍而設計的，看起來有些像玩具，但實際上能耐強風，極堅固適用。圖中的A，係半個球形的勺子，可利用玩具中的鈴，或金屬器具中同形的東西，穿入粗針金，穿入粗針金，錁牢。針金的中央，曲成環形，再錁接於粗針金做的風車軸S上。其下方的B部，固定於木座上，為使電流斷續的重要附件。詳細的構造，如第三圖所示。圖中的W，係無線電所用抵抗器中的附

件，用螺絲固定於S軸上。隨S軸的迴轉，W的前端，斷續的與金屬物M接觸。B係木製，

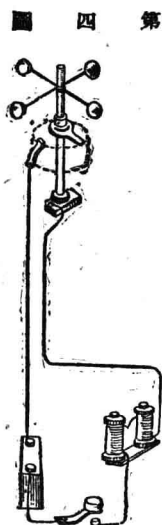
中央開孔，插入S軸。M以黃銅板做成，用螺絲固定於B的邊沿上。D係木製，上方成斜面，同樣二塊，裝於M的二側，使W的前端易於滑過，不受阻礙。

第二圖的承軸S，以銅板做成，與S軸接觸。從第二圖的N，和第三圖的M，各引出一根電線，通至室內，接連於電磁線圈及乾電池上，連接的線路，如第四圖所示。這樣裝置完竣以後，風車及W每迴轉一轉，

則與M接觸一次，使電流貫通，電磁鐵也吸動一次。風車迴轉若干轉，電磁鐵亦必吸動若干次，數目相同，絕無錯誤。不過裝置時，須注意W與M的密接，毫無問題。

這種風速機的裝置，和前述的風向機併用，佐以溫度計，以記錄每日最高最低的溫度，便成爲一座小氣象台。如再加上一個氣壓計或晴雨計，那就更爲完備了。

3 溫度計



溫度常有變化，這是大家所知道的，要明白現在的溫度多少，可觀察掛在壁間的寒暑

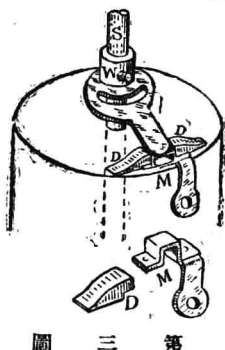


圖 三 第

表。不過這樣看看，並無趣味，而且晨間八時的溫度假使是三十五度，若要知道昨晚十二時的溫度，便沒有辦法了。這具溫度計，對於溫度的變化，有自動的記錄，觀察起來，有極大的興味，學者不妨製作一具來試試看。

製作的方法，先作一塊底板，長寬各二十三厘米，厚二厘米，底板下橫釘二木條，以防一鬧鐘，取去表面的玻璃及長短針，固定於底板上。其位置可參閱第一圖，(1)係溫度計的立面圖，(2)係平面圖，圖中的 α ，即鬧鐘。固定的方法，可在相當於鬧鐘的腳的部分，捻入螺絲釘，再用鐵錫接起來。在鬧鐘的中心軸的前方，直立一木條：長約十一厘米，與迴轉圓筒的高相齊，寬三厘米半，厚二厘米，如第一圖中的 β 。木條與鬧鐘間，須留出充分的距離，以便裝入迴轉圓筒。迴轉圓

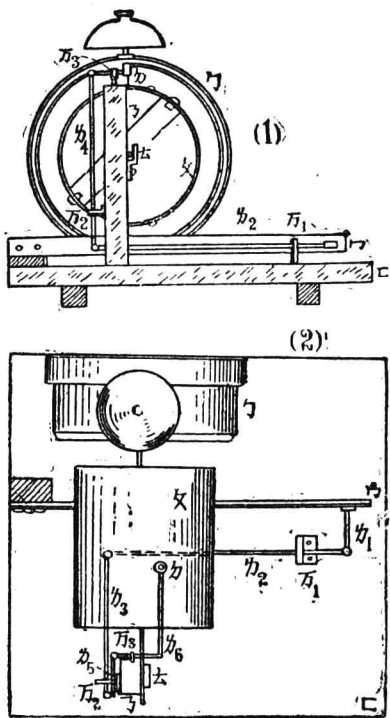
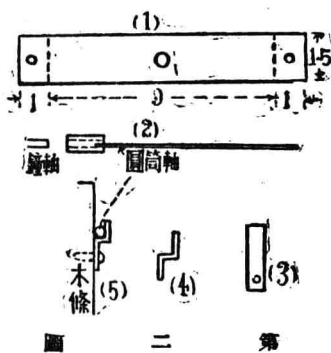
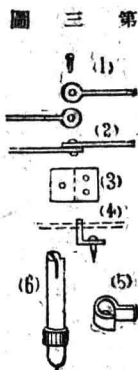


圖 一 第

筒，可利用無線電另件的線圈筒，徑約九厘米，裝置於第一圖中 α 的位置。裝置的方法，如第二圖所示，用鐵板剪成圖（1）的式樣，同樣二塊，二端開孔，依虛線折曲，嵌入圓筒的二端，用平頭螺絲捻緊。以鐵絲一根，穿過鐵板中心的孔，鐸牢，這就是圓筒的軸。另取鐵板一小片，依鬧鐘短針軸的粗細，捲成圓管，如第二圖（2），鐸接在圓筒軸的一端，使恰巧套在鬧鐘的短針軸上，緊緊夾住。迴轉圓筒軸的他端，擱在木條 γ 的承軸 δ 上。依第二圖（3）剪鐵板一小片，曲成圖（4）的式樣，為圓筒軸的承軸，用螺絲釘接在木條 γ 上，如圖（5），其高低須與鐘軸相當。這樣，鬧鐘依時轉動，圓筒即隨短針軸迴轉，每十二小時，迴轉一周。

以上是鬧鐘和迴轉圓筒的裝置，現在要製作關於溫度測量方面的裝置了。以金屬鑄一段，長二十厘米，另剪同長同寬的黃銅板，重疊着用鐵鐸牢，就成金屬膨脹板，如第一圖中的 α 。此板遇熱則脹，遇冷則縮，惟脹縮度極微，須應用槓桿的原理，使之擴大。這種擴大裝置，如第一圖所示，用鐵絲 ν 六根，支點 ω 三處。 ν 1至 ν 6順次連接，連接的方法，如第三圖（1）（2），將鐵絲端敲扁開孔，穿入小釘，把釘的下端，打成圖（2）的式樣，二





鐵絲要能活動，並不固定。支點 w 的式樣，如第三圖（3）（4），以一小片銅板或鐵板，依中央虛線，曲成直角，用螺絲固定， w 1 固定於底板 c 上， w 2 固定於木條 d 下部的左側， w 3 固定於木條 d 的上端。鐵絲 e 6 的一端，連接於

e 5，他端則裝一鉛筆 f 。裝法如第三圖（5）（6）。取鐵板一小片，折曲如圖（5），焊接於鐵絲 e 6 的一端。鉛筆最好利用圓規的鉛筆腳，如圖（6），緊嵌入圖（5）中；假如沒有，可用鉛心，繞以細線，嵌入圖（5）中。

這樣裝置以後，時鐘開動，圓筒徐徐迴轉，鉛筆便在圓筒上劃着高高低低的不規則曲線，高的表示溫度高，低的表示溫度低。可先試驗一天，依照最高溫度和最低溫度相差的距離，並參照實際的寒暑表，畫成如第四圖所示的溫度表。溫度表的長短闊狹，完全依照迴轉圓筒的圓周和闊度，表中橫線表示溫度，縱線表示時間。將此溫度表黏貼在迴轉圓筒上，另用闊度相同的薄紙，如拷貝紙等，捲繞在筒上，溫度計便告完成了。

觀察時，可視鉛筆所指的地位，不但能知道現在的溫度是多少，並能明瞭現在是什麼時間，溫度計兼有時計的功用。例如鉛筆指在50與70之間，溫度為

II	X	VIII	VI	IV	II	00
						70°
						50°
						30°

圖 四 第

60度，同時又在II與IV之間，時間為三點鐘。迴轉圓筒，可以裝上拆下，薄紙用過後，可以取換。如薄紙很長，不妨在圓筒上多繞幾圈，徐徐退下，亦無不可。

4 晴雨計

天氣的晴雨，可由空氣的乾濕來推測的，空氣乾燥，則天氣放晴，空氣潮濕，則天將降雨，這是普通人都知道的事情。至於空氣的乾濕，人體能直接感覺到，不過不甚靈敏。現在用一塊海棉，浸在很濃的鹽湯裏，陰乾，用以製成晴雨計。鹽類富於吸水性，遇到潮濕的天氣，即從空氣中吸取水分，海棉的重量就因之增加。所以觀察海棉的輕重，即可測知空氣的乾濕，天氣的晴雨了。

晴雨計的製作，形式上是仿照天平的，各項另件的製法，如第一圖所示：圖(1)為天平桿，長十六厘米，寬二厘米，厚三厘米：側面的正中處，開一小圓孔。此孔必須在木桿的正中，且前後貫通，不可略有歪斜，使木桿二側，輕重完全相等。木桿的中部，可依圖(1)中所示的式樣，裝上一枚螺絲。圖(2)係底板，長十二厘米，寬三厘米，厚一厘米，一端鑽一小孔，以便懸掛。

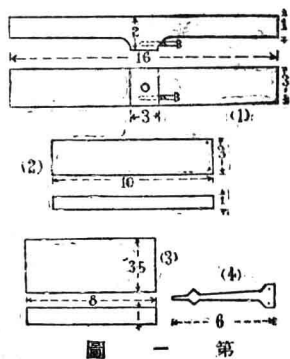
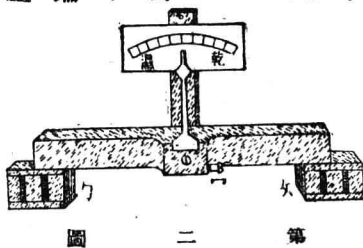


圖 一 第

於壁間。圖(3)係濕度表板，長八厘米，寬三厘米半，厚一厘米。板上畫濕度表，以海棉的乾燥時為○度，浸濕時為最高度，經仔細試驗後畫上去。圖(4)係指針，長六厘米，以薄銅板製成。上述各物製成後，木材上最好塗以假漆，以增美觀。

裝合的方法，將圖(1)的木桿，用螺絲釘釘在底板的下端，距下端約五毫米許。這木桿中央的孔，宜稍寬大，螺絲不要釘得太緊，木桿要能自由轉動。底板的下端二角，各釘一枚很小的釘，使木桿不能過分傾斜。次把第一圖(4)的指針，釘在木桿的中部，和木桿成直角。濕度表板，釘在底板的上部，距上端約一厘米半。參閱第二圖所示的式樣。

另取木板，釘成小巧的木盒二隻，如第二圖中的々々，々々盒中盛入浸過濃鹽水而陰乾的海棉，々々盒中盛入木片，二盒的長短高低，可自由酌定，惟其大小和重量，須完全相同。用長螺絲釘，從下面釘接於天平桿的兩端，二盒距中心的位置須一致，天平桿應成水平狀。若此時二端的重量，相差較巨時，則須增減々々盒中的木片，使之平衡；若輕重相差極微時，則可旋動螺絲，作精密的調節。々々盒較重時，可將螺絲一旋進些，々々盒較重時，可將螺絲一旋出些。



製作至此，晴雨計已告完成，懸在壁間，即可觀察晴雨。空氣潮濕時，海棉中的鹽粒，吸收多量的水分，於是重量增加，指針向左傾斜，便知天將降雨。反之，空氣漸漸乾燥，海棉中的水分徐徐放散，重量減少，指針漸漸復原，即知天將放晴了。

六 軍用器具模型製作法

1 飛機

飛機的模型，式樣很多，有的模仿飛機的形狀，十分相似，但總不及模仿飛機能飛行的特點的模型，來得有趣。所以這裏特為選一隻飛行成績極佳的飛機模型，介紹給各位。這隻飛機，重量共僅一兩，製作得完滿如意的話，能在空中，歷時五分鐘光景，飛行距離，達一千二百呎，真是一隻有趣的飛機模型。

飛機的製作材料，其中央的主軸，和前端的推進機滑走輪，採用 *bone* 木材，此種木材，質如海棉，輕而強韌，更勝於軟木。飛機翼及尾部的垂直鰭安定鰭，都以竹材為骨，糊以薄而堅韌的紙。滑走輪的骨架及連接橡皮帶的 S 形鉤等，則以鋼琴中所用非常堅強的針金來做。此外需要徑十六分之一吋的橡皮帶二條。

飛機各部的大小寸法，如第一圖所示（圖中的寸法，以英寸為單位）。看了此圖，則飛機的構造，已經大體的明瞭了吧！

飛機中央的主軸，長二十三吋，粗細為 $\frac{1}{4}$ 吋方，以 *Balsa* 材來做。尾部近垂直鱗處，用堅強的針金，曲成 S 形，裝在軸上。軸的中部和前端，裝上以同樣針金製成的環。這是裝橡皮帶的，為飛機的發動部分。

推進機的製法，如第二圖。以 *Balsa* 材一條，長十一吋，方一吋半。先在材面，畫上推進機的輪廓，木材的二端，如圖（2）的畫成斜形，厚四分之一吋，這就是推進機翼的厚度。畫好以後，把不要的部分削去。須使翼的外側凸起，內側凹進些。推進機製作的優劣，全視削 *Balsa* 木材的技能而定，製作時必須予以最大的注意。削 *Balsa* 木材的小刀，必須非常鋒利，削時不宜過分用力，但又不能不用力，務須耐心製作。

飛機翼寬三又八分之三吋，全長二十四吋，用細竹蔑做

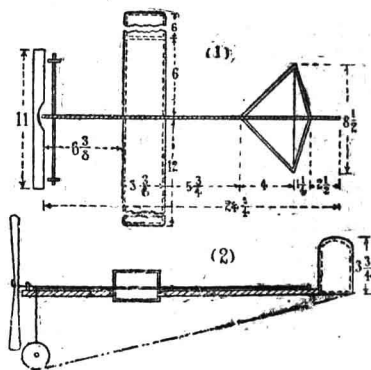


圖 一 第

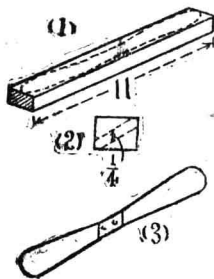


圖 二 第

的厚度。畫好以後，把不要的

骨，紮在主軸中部的下方。飛機翼不是平的，須中央低，二端斜上。紮縛的方法，可仿紮紙鳶法，用細麻絲，或韌紙條亦可。紮好後，糊上薄而堅韌的棉紙，即糊紙鳶所用的；邊上折轉四分之一吋，用膠水黏牢。

安定翼和垂直翼，亦用細竹篾做骨，是紮在主軸的後端的。安定翼的形狀和寸法，如第一圖(1)所示。垂直翼的形狀和寸法，如第一圖(2)所示。各糊上堅韌的薄紙。

滑走輪的製作方法，如第三圖，以鋒利的小刀，切取Balsa薄板二塊，厚八分之一吋，徑一吋半。再以鋼琴中所用的堅強針金，曲成如第三圖(2)的式樣，裝上圓輪，再裝在主軸的前端。

推進機裝在飛機的

軍用器具模型製作法

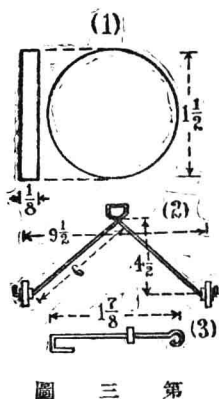


圖 三 第

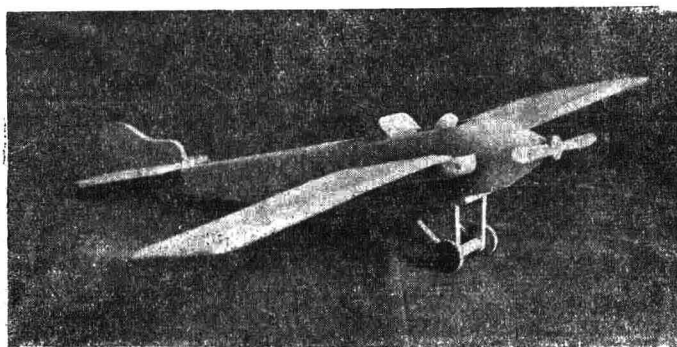


圖 四 第

前端，與橡皮帶的連接，中間需要一根針金，如第三圖(3)的式樣，中央部分，用鐵錘上一小片銅板。推進機裝在針金的左端，折曲，固定裝牢。右端穿過主軸上的針金環，再曲成如圖的式樣。橡皮帶即繫於此針的末端，通過主軸中部的環，再繫連於主軸末端的S形鉤上。

試驗飛行時，可將推進機倒旋，即依前進相反的方向，旋轉多圈，使橡皮帶絞繞很緊。放手時，推進機很快地旋轉，飛機就能前進。或在平地上，或在數層高的建築物上，使飛機飛行，能在空中經好久時間，才下降着地，飛程很遠。二條橡皮帶的迴繞轉數，約在二百左右，惟至少須迴旋一百轉以上，飛機才能行動。

有些飛機模型，僅模仿飛機的形狀，外形極為相似，但不能飛行。第四圖所示，即為一種木製的飛機模型。

2 照明彈

戰爭中的飛機轟炸，常選擇黑夜的時間，以防避敵方戰鬥機和高射炮的截擊。惟黑夜轟炸，對於目的物的辨認困難，故常投下照明彈。照明彈上，繫着極小型的降落傘似的東西，使照明彈的下降，極為徐緩。現在所要製作的照明彈模型，形體上極為相似，上面也繫着一頂小型降落傘。不過所異者：第一，照明彈都發出極明亮的光輝，這件模型，雖然也有火

焰，却遠不及照明彈的明亮；第二，照明彈係從飛機投下，由上空漸漸下降，照明彈模型則由地面放出，能自下漸漸上昇。

照明彈模型的形狀，似第一圖所示，上面的降落傘，係以軟而薄的棉布來做成，但組織不宜過於粗疏。製降落傘的最佳好材料，爲絲質的薄綢。裁取上端尖下端寬，長約四厘米的長條，共十數條，縫合成瓜皮帽式。取舊香烟罐一隻，沿口鑽小孔四，以細銅絲四根，將罐繫接於降落傘。以棉絮一團，浸以石油或火酒，置罐內，引火燃燒。這樣，傘內的空氣，遇熱外散，因之傘內空氣，較周圍的爲輕，便漸漸向天空昇上去了。這便是照明彈模型所以能上昇的理由。

不過，在製作上有數點應加以注意的：一、製作降落傘，應相當的大。二、傘和罐的距離，不可過近，以免燃燒的火焰，延及傘部。三、繫罐的線，須用針金，以防燒斷。四、裝置的總重量宜輕，須與降落傘的大小適合，以免分量過重，不能上昇。試驗的時候，也須注意於地點，不可在熱鬧的區域。因恐中途發生故障，或布傘燒毀，石油罐跌落於房屋上，致有引起火災的危險。最好要選積雪的日子，或至空曠無人烟的郊外去試驗，較爲相宜。

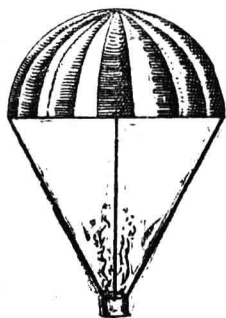


圖 一 第

3 潛望鏡

潛望鏡為潛水艇中的重要用具，當潛水艇潛航時，要從艇中窺探海面的情形，完全依賴潛望鏡，所以潛望鏡可說是潛水艇的眼目。潛望鏡的構造並不十分複雜，製作也不困難，諸位如仿製一具，亦可在家庭中試驗試驗。

製作潛望鏡的材料，為銅板一塊，和鏡玻璃二方。其製作的方法，先從鏡筒開始，依第一圖所示的寸法（以厘米為單位），剪切銅板。其中々々二處，有密集平行線的地方，係裝活門的，可以剪去；一二二處，係潛望鏡的鏡口，可將中央有密集平行線處剪去，再依虛線向裏側

折曲，捲成光邊，便成長三厘米寬二厘米的小孔。次再依圖中的實線剪斷，虛線處曲成直角，成長筒的式樣。

鏡玻璃二方，均長七厘米，寬四·六厘米，須用銅板夾住，再用鐵錘接於筒的兩端。

夾板的製法，如第二圖，依圖（1）的寸法，剪取銅板二方，將虛

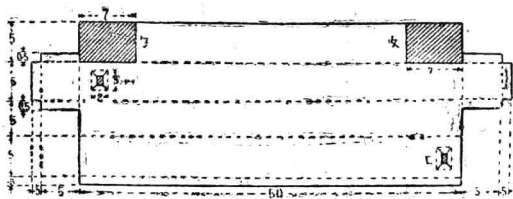
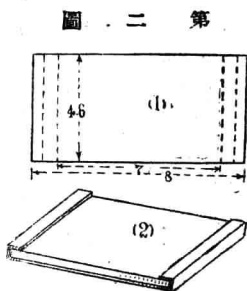


圖 一 第

線折曲，把鏡玻璃夾在中間。將此鏡銲接於筒的兩端時（參閱第四圖），必須成四十五度傾斜，角度不可略有大小，應加以密切的注意。鏡的中心，並須正對鏡口的小孔。鏡的裝置位置，是否適當，可將鏡筒捲合，試行觀察一下，以免全部銲接後，再行發覺，便將感到困難。

鏡子裝置適當後，即可將鏡筒全部銲接攏來。々々二孔，均須裝上活門。活門的裝置方法如第三圖，依圖（1）剪取銅板四塊，圖（2）的二塊，圖（3）的二塊。圖（1）（2）的中央，依虛線曲成直角，銲接在々々二孔的邊沿上；再將圖（3），依虛線折曲，打平，捲成光邊，嵌入中間，即成可以啓閉的活門。

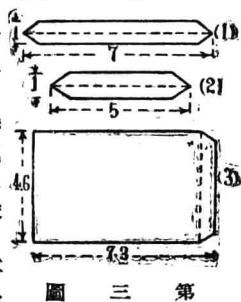
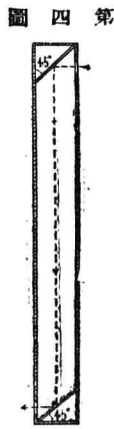


圖 三 第

這樣，潛望鏡便已完成，如第四圖所示的式樣。家中如有較高的窗，不能直接用眼觀察時，即以潛望鏡的上端小孔，對着窗外，眼睛向下端的小孔裏看，則窗外的景物，即呈現於目前，一如直接觀望一般。



筒中的鏡玻璃，應保持潔淨，觀察才能明晰，如有塵埃積污，可開啓活門，加以措拭。如遇玻璃破碎，亦可從活門中更換。潛望鏡的筒身長短，並無一定，可隨需要而自由酌定。

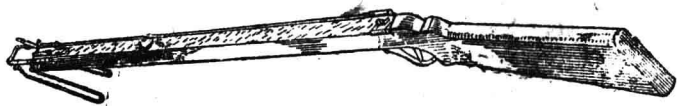
現在所製的，長僅五十厘米，如有需要，不妨增加至二公尺或三公尺，製作方法相同，只要將筒身加長好了。製作筒身所用的銅板，不必很厚，表面宜研磨光滑，以增美觀，其內側毋須磨光，並宜塗黑，以避免光的反射，致有礙於觀望。

4 步鎗

步鎗是軍隊中最普遍的武器，這件步鎗模型，和實物的形狀，非常相像，並且也裝有發射機關，同樣能發射子彈，正確而有力。製作的材料，是木材、針金、金屬板、和橡皮帶等，非常簡單。大體的形狀，如第一圖所示，可先仔細觀察一下，再着手製作。

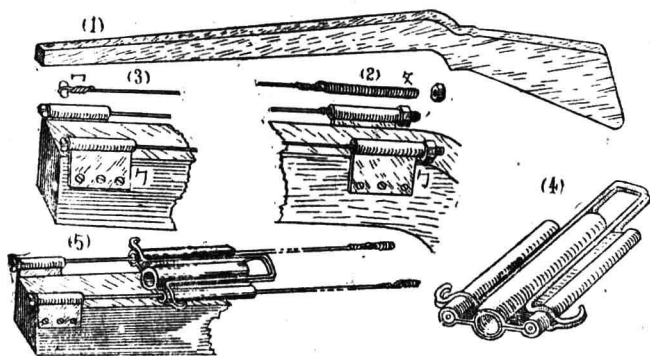
步鎗各部分的製作方法，如第二圖第三圖。步鎗的鎗身和鎗托，都用木製，形如第一圖（1），前部為鎗身，後部為鎗托。木材宜選用質地較為細緻，而無乾裂變形之弊的，最適宜的木材，是銀杏、柳安、朴等。製成後宜塗上一二次假漆，以增美觀。

鎗身上，須裝一根針金的滑線，裝置的方法，如第二圖（2）（3）。以



厚金屬板，剪取同大的四塊，下部開小孔三，以便釘接於鎗身，上端捲成圓管，錁牢接口，如圖中的 α 。另取堅強的鋼絲二條，緊張於圓管間，裝法如圖中的 α 。在這二條滑線上，須套上一隻如圖(4)所示的子彈筒，成圖(5)的式樣。子彈筒係由三圓管並列，中管較大，以盛子彈，左右兩管較小，只要能套上滑線即可。三管均用金屬板捲成，接口錁牢，管的內壁，均須十分光滑，使減少摩擦。再取粗針金一根，曲成如圖(4)的式樣，用鐵錁接。中管的後端，更須錁上一塊圓板。子彈筒的兩側有鈎，連接於左右二條橡皮帶上；後端有環，由鎗機扣住，以便瞄準射擊。

鎗身前端的金屬物上，左右各錁上一隻粗針金曲成的鈎，如第三圖(1)。此鈎須與子彈筒上的鈎，成一直線，而與滑線平行，這樣，射擊時子彈筒穩定，射擊也很準確。子彈筒的後端，以鎗機扣住，如第三圖(2)，將鎗身穿孔，使鎗機的尖端，突出於鎗身上。若將鎗機撥動，



子彈筒脫扣，即因橡皮帶的牽引，很快的沿滑線向前方溜去。其射擊力的強弱，完全繫於橡皮帶緊縮力的強弱，故橡皮帶必須選粗強的，並可以數根合在一起。惟橡皮帶有強大的緊縮力時，將子彈筒裝於鎗機上，用力亦大，須如圖（3）所示，預備一條粗針金的鈎子。

鎗機的製法，如第三圖（4）（5），以木材製一圓棒，下端貫以針金的軸；次依圖（4），剪切金屬板，折曲，將針金軸夾住，然後用螺絲釘接於鎗身下側，如圖（5）。鎗機的下端，撥向後方時，則凸起於鎗身上方的尖端，即退入鎗身中。若要其能自動復原，則更須如圖（5）所示，裝上一根彈簧；可用鐵絲一條，密密繞在細圓心上，即成。為安全

計，鎗機的上端，最好開一小孔，穿入一枚鐵釘，使不致在無意間發射。滑線的前端，最好

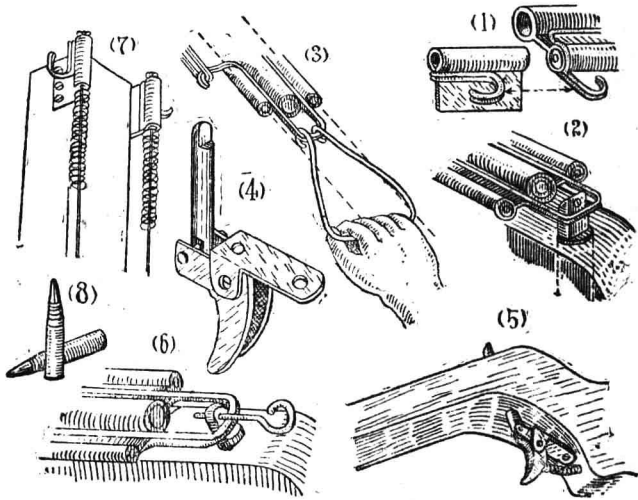


圖 三 第

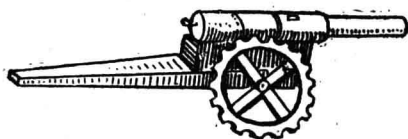
也套上一小段彈簧，如圖（7），因橡皮帶的力量很強，子彈筒和鎗身前端的圓管撞擊，極易損壞。子彈的製法，如第三圖（8），係以留聲機的舊針，近後端處，以紙條糊上，一層一層地捲繞上去，用漿糊充分固定黏牢。其大小與子彈筒中管的口徑相適合，不大不小，能輕輕塞入，却不會隨便跌落。

製作所用的金屬板，無論鐵板、銅板、鋅鐵板均可，惟宜稍厚，約二至三毫米的方佳，否則恐不甚牢固。所裝各種另件，其大小寸法，未曾註明，不妨自行斟酌。鎗身的長（鎗托不在內），以三十厘米為適中，最多不宜超過六十厘米。此鎗的射擊力極強，且子彈的尖端極銳利；試驗時應竭力注意於避免危險。

5 加農砲

砲為重要的軍用器具，種類式樣很多，加農砲為平射砲中最著名的一種；砲身長，射程遠，威力極大。現在所製的加農砲模型，形狀如第一圖所示，是由竹筒、木材和鐵絲等製成的。製作的方法非常簡易，砲身內裝着彈簧，也能發射，十分有趣。

加農砲可分為砲身與砲架二部分。砲架的製法，如第二圖第三圖。先依



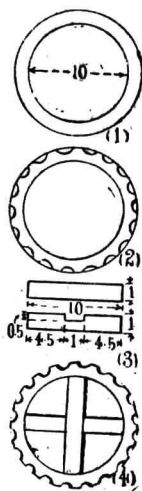
圖

第

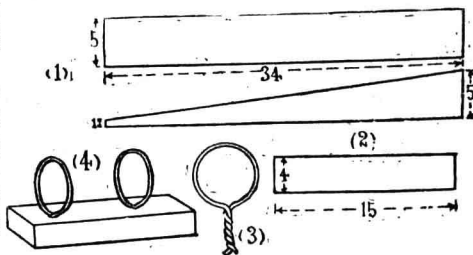
第二圖(1)(2)，截取木材：(1)長三十四厘米，寬五厘米，側面成斜形，前端高五厘米，後端高一厘米。(2)長十五厘米，寬四厘米，厚三厘米。另取鐵絲二根，絞成徑約五厘米的環，如圖(3)的式樣，裝在圖(2)的兩端，如圖(4)。圓環的直徑，以砲身為標準，須視實際的情形，酌量伸縮。次將圖(2)的木條，釘接於圖(1)上，其右端邊緣相齊。若再裝上圓輪，砲架便成功了。

圓輪為砲架的一部分，製法如第三圖。截取竹篾二個，內徑約十厘米，如第三圖(1)，再照圖(2)的式樣，用圓鑿在竹圈四周，把圓周相隔均等的距離，鑿去一些，使成齒輪一般的形狀。另取木條四，每條均長十厘米，寬一厘米，厚一厘米，依圖(3)所示的式樣，中部挖一凹榫。以

圖三第



二條為一副，互相疊合，成十字形，嵌入圓輪中，四端從圓輪外邊，各鑽一小孔，用釘釘牢，如圖(4)所示的式樣，同樣二個。把這圓輪，用釘釘牢在第二圖(1)木條的前端七



圖二第

厘米處。圓輪與木條間，須襯以小圓木片，圓輪外側，襯以小圓鐵片，使圓輪旋轉靈活，摩擦減少。

砲身的製法，如第四圖。截取大小竹筒各一隻，小筒長三十五厘米，外徑四厘米；大筒長二十厘米，內徑四厘米，恰好套在小筒的外面，如第四圖（1）。在處開一小孔，須穿過二層竹筒，以便納入小石子，作爲子彈發射出去。大筒的後端，須附連竹節，竹節中心穿一小孔，以便裝置彈簧。先如圖（2），製一圓木片，徑須較小竹筒的內徑爲小，約三厘米許，厚約半厘米。以十五號鐵絲一根，長二十厘米，穿入中心，如圖（3）。另以二十四號鐵絲，長約八十厘米，捲繞在筆桿上，製成如圖（4）的彈簧。把圖（3）的粗鐵絲，穿過圖（4）的彈簧中央，塞入小竹筒內，將粗鐵絲，從後端小孔中抽出，挽一圓圈，扣住，便成圖（5）所示的砲身。最後，只要將砲身嵌入砲架的鐵絲圓環內，加農砲即全部告成了。

試驗射擊的時候，以小石子爲彈，從砲身上的小孔，納入砲身中。以手拉住砲身後端的圓圈，用力抽出，那時砲身中間的彈簧，便縮短了，石子也深入砲身的後面。手一放，彈簧迅速復原，小石子因彈簧的猛力推送，也很急的從砲口發射出去，

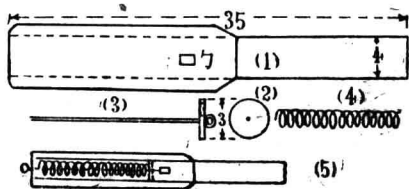


圖 四 第

能夠射得很遠。

砲身砲架上，最好塗以適當色彩的油漆，那就更為美觀像真了。

6 坦克車

坦克車為現代戰爭中最精銳的武器之一，有堅強的鐵甲裝置，有猛烈的火力配備，衝鋒陷陣時，實在是一件不可或缺的軍用器具。現在這具坦克車模型，既無鐵甲裝置，也沒有火力配備，但是牠的構造，却也非常精細巧妙，簡直有些和實物相媲美，這是坦克車模型製作的特色。

坦克車模型的全形，如第一圖（1）所示，圖

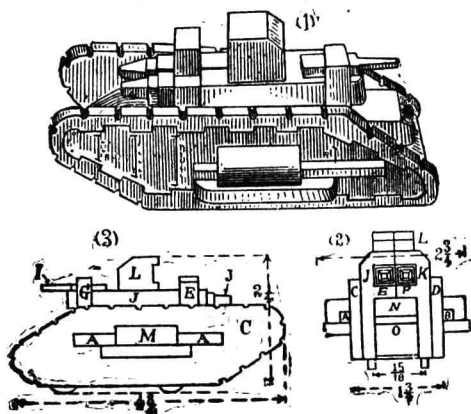
（2）係從坦克車前面看的正面圖，（3）係側面圖

（圖中寸法，以英吋為單位）。粗看起來，或許以為

構造複雜而難做吧，其實，全車僅由簡單的十五塊大

小木塊合成，製作極易。假使製作得精確，則裝合以

後，緊密如整，全體沒有一些鬆動的地方。而且裝合



圖

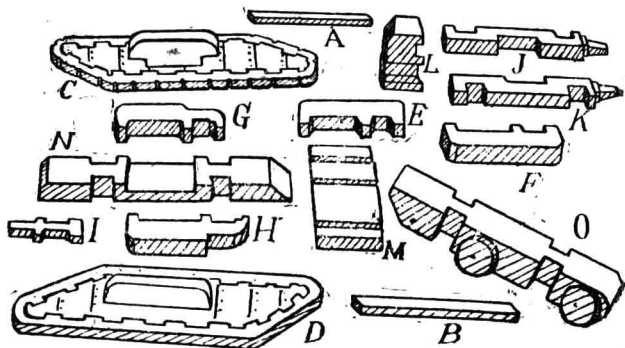
第

拆散，非常靈巧自由。

這十五塊木塊的形狀，如第二圖所示。各木塊的精確工作圖，則如第三圖所示。其中C與D，形狀大體相同，不過一置於車的右側，一置於車的左側，二板須左右相反。其他，二塊完全相同的，有A和B，E和F，G和H，J和K。至於I L M N O，則係每種一塊。

各木塊的詳細尺寸，圖中並未註明，但可以方格為標準，每一格的長，為四分之一英吋，各木塊均須依此比例，精確製作，例如A和B，長九格餘，係 $2\frac{1}{16}$ 英吋，寬一格不足，則係 $\frac{15}{16}$ 英吋，餘均類推。合成坦克車的木塊，好像是一個複雜的榫，各部分互相接合，均有連帶關係。任何一部，都不可稍大稍小，必須依照圖中所示，十分正確才行。

C和D，係坦克車的左右二側板，中央開一長方孔，孔下的凸出處，C板須在右側，D板須在左側。製好後，再參閱第一圖(1)所示，邊上刻



圖

二

第

出等距離的凹缺；向外的表面上，刻成鐵甲形。O木塊上，用針金爲軸，裝上四個圓木輪，不過要注意，前輪和後輪，略有高低的差異。

各木塊製好後，如何製合，可參閱第一圖所示，仔

細察看各木塊的部位，徐徐拚湊起來。裝合的順序，大概是這樣的：以O爲基礎，取N置O上，M橫覆於N上，L置於M的中央；次將JK置M上，夾住L，I置於JK的尾端上；再把GH縱直的自左右夾在車の後部，EF縱直的自左右夾在車的前部，均恰好嵌入缺口中；然後裝上CD，以AB栓牢。拆散的方法，則與此相反，依ABCDEF的順序，順次拆開。

7 軍艦

軍艦爲海戰的重要軍器，種類甚多，有戰艦、巡洋艦、驅逐艦、航空母艦、潛水艦等。此種軍艦模型，要想模仿其功能，當然是很不容易的；都依其形狀，模仿製作，置於水面，

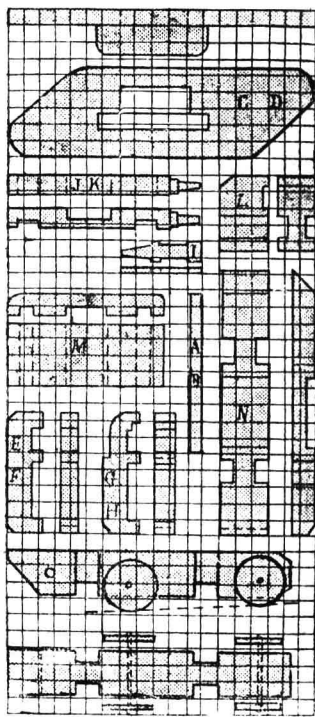
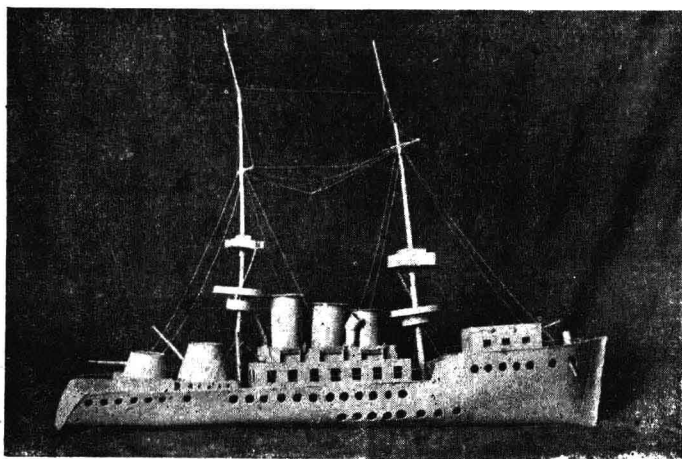
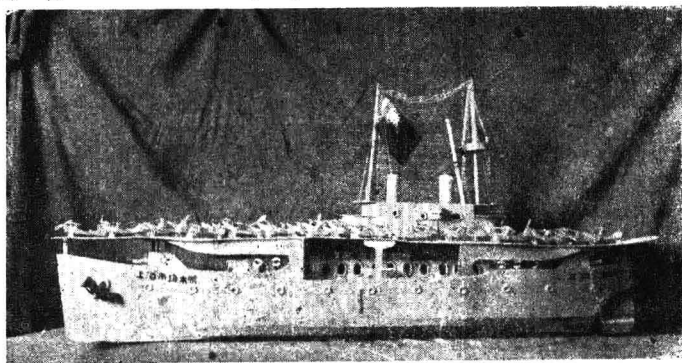


圖 三 第

也很有趣。

前述的坦克車模型，有極詳細的工作圖，製作時重在精細正確；現在的軍艦模型，不妨隨各人自行選擇一種軍艦的式樣，計畫製作，或用木材，或用板金，均可自由斟酌。製作時重在自行設計，學者不妨試試看。下面所附的軍艦模型圖，上為航空母



圖

一

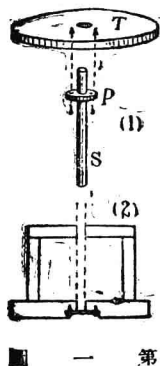
軍

艦，下為驅逐艦，可模仿製作。艦體怎樣構造，用怎樣材料？甲板怎樣製作，用什麼材料？均可自行計畫。假使有什麼不滿意的地方，儘可自由改造，或另選軍艦的攝影，依樣製作。製作完成後，可將模型的全體，塗以暗灰色的油漆。以前的軍艦，為求美麗的外觀，與崇高的尊嚴起見，都漆上白色；現從實際戰爭的經驗上，覺得白色易為敵人所發見，所以現在的軍艦，全部都為暗灰色的了。

七 其他的模型製作法

1 留聲機

留聲機中，有一塊迴轉板，是大家都知道的。這板的迴轉，是由發條的彈力，使齒輪旋轉的緣故；迴轉板的軸上，必須裝着整速器，以調節迴轉板旋轉的速度，使不致太快太慢。這些發條旋機和整速器的裝置，在手製的範圍內，是不可能。所以現在所製的留聲機模型，用手搖旋轉的方法，並另行設計一種整速器，構造簡單，製作容易。現在把各部分的製作方法，分別說明於下。

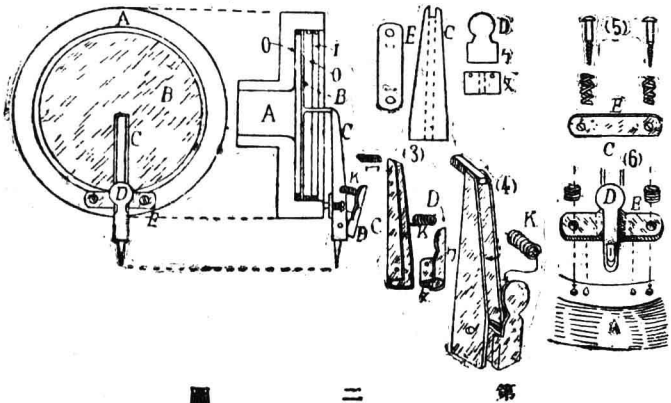


迴轉板和底座的製作方法，如第一圖所示。T為木製的圓板，其大小以唱片為標準，約較唱片稍大，中央開一小孔。S係粗針金做的迴轉軸，P係三毫米厚的圓鐵板，鐸接於S軸上。再以螺絲釘二枚，從下面將P與T釘合，如第一圖（1）所示的式樣。圖（2）係底座，以木板釘成箱形，面板和底板的中心，開一圓孔，大小須與S軸適合，不可過大；底板的下面，則釘上一塊金屬板。這樣，S軸植立於中央，迴轉板能旋轉得很圓滑了。

機頭為留聲機的重要部分，其製法如第二圖。圖（1）為機頭的正面圖和側面截斷圖，圖中A為機頭筒，可用木材製成。B為振動板，須採用極薄的鐵板。C係將針的振動，傳達於振動板的銅桿。D係銅桿上的附屬物，扣住唱針用的。E係裝置銅桿的底板。I係鐵板，O係橡皮，K係彈簧。

機頭上的振動板，應和唱針連接，其連接的裝置

其他的模型製作法



法，如第二圖（2）至（6）。先以黃銅板，依圖（2）的 D C E，剪取數小塊，C 和 D 的々々，均折曲成圖（3）的式樣。C 的上端，鉚上一片的銅條；々々對合，用鐵鉚接，便成圖（4）的式樣。再以鐵絲一根，捲成彈簧 K，鉚接在 C 與 D 間。C 和 D 下端的小孔中，旋入一枚小螺絲釘。E 的二端各開一小孔，並在適當處，用小釘從 E 的反面打成二凹點。再製二小段彈簧，如圖（5）所示的用螺絲穿入彈簧和 E 的孔中，然後釘到機頭筒 A 上去。從 A 筒的反面敲入二枚小釘，使尖端凸出 A 筒上，其位置正對着 E 的二凹點，如圖（6）的式樣。E 板釘上 A 筒後，再將銅桿 C 鉚上，上端鉚接於振動板 B，下部鉚接於 E 板。

機頭的後側，釘上一塊鉛板 L，如第三圖（1）。再依圖（2）所示的式樣，用薄鐵板製一擴音器，下端恰好套在機頭筒上，並開一小孔，捻入螺絲，使之固定。機頭、擴音器，與留聲機底座的接合，如圖（3）（4）所示。圖（3）以粗針金製成，圖（4）的々々部，以木材或金屬板製，用螺絲釘裝合於留聲機的底座上。

這巨大的擴音器，收藏和處置，很不便利；最好如第四圖（1）的裝置，利用底座的木箱來做擴音器，以大小相當的圓管，套接於機頭上，木箱側面開一圓孔，箱中如圖（1）的

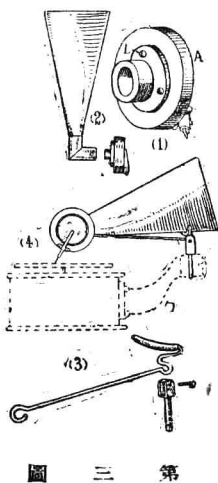


圖 三 第

虛線所示，用薄板作成喇叭形，箱的左側，製成可以啓閉的小門，便成完善的擴音器。

迴轉板的迴轉，用手來迴旋，其裝置如第四圖（2）的GH部分，G和G係二個啣接的傘齒輪，利用普通的齒輪二個亦佳，一輪固定於S軸，一輪由他軸連至箱外，接連搖柄H。將H旋轉，因齒輪的傳動，T板即隨之旋轉。

T板迴轉的速度，最好每分鐘迴轉七十八次至八十五

次。這種恰好的速度，一方面依賴手搖H柄快慢的適當，一方面依賴整速器的調節。整速器的裝置，如第四圖（2）的WVER。W為圓球，V為擦子，下端裹絨布或毛刷，以一根細針金裝連於T板下。FR為固定部，以木板製成，連接於箱的側板。T板迴轉時，W球隨之迴轉，發生遠心力的關係，迴轉愈速，W球愈遠距中心軸，V愈向下，與B板面接觸，發生摩擦，使迴轉速率減低。反之，摩擦減少，迴轉速度即可增加。具有這樣裝置的留聲機，可說是相當的完善，使用成績極佳；其唯一不及實物的地方，就是T板的迴轉，須靠手的旋動，不能須臾停止的。

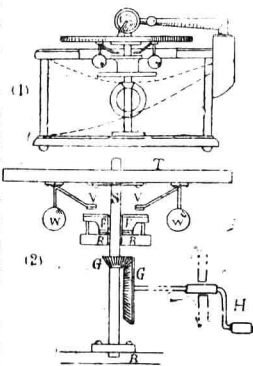


圖 四 第

2 手搖扇風機

電扇的所以能扇風，全由於電扇上四隻翼子的旋轉，現在應用同樣的四隻翼子，作成扇風機。所異者，電扇上裝有電動機，由電力轉動，這具扇風機，係用手搖轉的。

手搖扇風機的形狀，如第一圖所示。S為粗針金的軸。P為翼子，同樣四隻，裝於機的頭部。H為全機的支持物，須用厚鐵板製成。上端以鐵板夾住S軸，用螺絲捻緊。C為捲繞於針金的繩，下端繫有F環，以便牽引。R為彈簧，一端鐸接於H上，一端鐸接於S軸上。

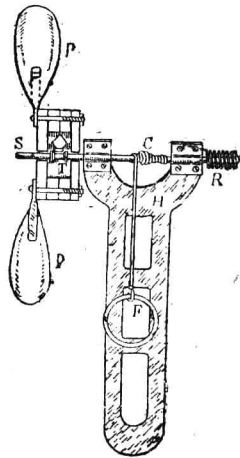


圖 一 第

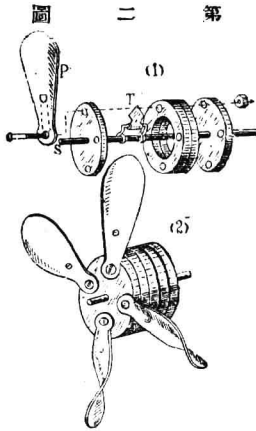


圖 二 第

扇風機中，較為重要的，要算是頭部，製作的方法，如第二圖所示。T係鐵絲和鐵板製成，用鐵鐸接於軸上。圓木片四五枚，除首末二木片外，其他數片，中央挖空。依第二圖(1)所示的式樣，用長螺絲釘穿入，連同翼子，一併以陰螺絲捻緊裝牢。翼子是用賽璐珞做的，以一條鐵板為骨，襯在賽璐珞翼的後面，上端折曲，鉤住賽璐珞翼，下端開孔，同由長螺絲緊釘於木片上。四隻翼子，均勻地釘在四周，

如圖(2)的式樣。

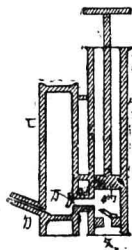
捲繞C繩部分的S軸，不宜過於光滑，反以粗糙為佳。繫上C繩的方法，宜用良質的糊，黏上一層薄紙，紙上繫繩，作一結，再捲纏多圈作一結，亦塗以糊，乾後再捲上二三十圈。這樣，摩擦力大，用力將下端的F環一拉，很容易使S軸旋轉了。

使用時，H握於左手，右手則牽引F環，頻頻拉動，則頭部的扇翼，隨S軸而旋轉，在扇翼前，便有陣陣的涼風，吹送過來了。

3 唧筒

唧筒是抽送液體或氣體的器具，種類很多，有所謂壓力唧筒、吸取唧筒、空氣唧筒等。普通的抽水機、救火機、打氣筒等，都是應用唧筒而製成的。構造的式樣有種種，但其原理則完全相同。現在所製的唧筒，能將水抽起，送至他處，形如第一圖所示。製作的方法極簡易，所用的材料，為竹筒、布片、皮片、木條等。

取竹筒一隻，長約三十厘米，徑約六厘米，上下貫通無節，如圖中的々。以桐木一塊，削成圓形，其大小須與竹筒的內徑適合。中央開一小孔，以皮片一



圖一第

塊，蓋沒小孔，一邊用釘釘牢在木塊上。這便是簡單的活門，使水祇能上來，不能下去。把木塊嵌入竹筒的下端，必須四周絕無罅隙，且緊緊夾住，固定不動，或從筒外鑽孔，加上一枚小釘，如圖中的女。

以木條一根，長約三十厘米，下端捲繞許多布片，至大小適能塞入竹筒為度，用釘釘牢，使布片不致脫落，便成活塞，如圖中的乙。上端最好再裝上一個橫柄，以便手握抽動。

以上是第一隻竹筒，旁邊須再接上一隻竹筒。這第二隻竹筒的形狀，如圖中的丙，長短可以隨便，惟須二端均連着竹節。另取小竹管一段，一端釘上一塊皮片，遮沒竹管口，做成向外開的活門，如圖中的丁。在竹筒乙的下部，近活門乙處開孔，在丙筒同高的地方，亦同樣開孔，裝入丁的竹管，要裝得緊合，沒有漏水的隙縫。丙筒的乙處，開一孔，裝上一段小竹筒，也要裝得緊密。乙的位置沒有一定，高些低些，均無不可。乙筒和丙筒間，如要其接合牢固，可如圖所示，兩筒間裝上二枚竹釘；或用繩將二筒縛緊。

使用時，把唧筒的下端，浸入水中，即將活塞乙拉上。這時，活門乙關閉，活門乙開啓，水由乙處抽入乙筒。活塞乙撤下時，活門乙關閉，活門乙開啓，水受活塞的壓力，即由乙筒送入丙筒，而自乙口射出。如此繼續反復，將活塞拉上撤下，便能把唧筒下的水，由乙管送至他處。

4 水力發動機

利用電力，利用汽力，都可以製成發動機，現在工廠中的機械，其發動：大部分是應用電動機的，火車、輪船、發電廠等，則都裝有蒸汽機的。利用水力，也能製成發動機，用作各種機械的原動力，例如山中湍激的澗泉，巨江大河的急流，莫不可供作動力。此種水力的應用，以美國為最多，而我國則尚付缺如，天賦巨力，棄而不用，實屬可惜之至。這具水力發動機模型，構造極簡，製作極易，聊作水力應用的提倡。

製作水力發動機的材料，是鐵板、木板，和二隻洋鐵罐的圓蓋。製作的方法，如第一圖所示。先以鐵板，剪取長十五厘米，寬二厘米半的，同樣八塊。次把八塊鐵板，平均地分鑄在圓鐵蓋上；鐵板的一邊，靠着鐵蓋的圓周，二板相對的排列着，如圖（2）所示的式樣。其餘六塊鐵板，亦同樣平均排列；先將一端，鑄接於鐵蓋上，如圖（3），然後把鐵板的他端，鑄接於其他一隻鐵蓋上。在二隻鐵蓋的中心，各開一小孔，穿入一根粗針金做軸，這就是水力發動機的動力輪了。

用木板釘一隻發動機的機箱，其大小須較圓鐵蓋的直徑為大。假定圓鐵蓋的直徑為八厘米，則機箱的大小，宜為長十五厘米半，寬十厘米，高十二厘米。先用側板二方，底板二

條，釘成如圖(4)的式樣。兩側板的中央，開一小孔，把動力輪裝在二側板間，如圖(5)所示。側板和動力輪間，宜各襯入小圓鐵片二片，以減少摩擦。

動力輪一端的圓鐵蓋，是裝置傳動的細帶的，但有脫落之虞。最好圓周的二邊，各鐸上一條鐵絲，使中間成一條凹槽，這須預先做好，然後裝置在機箱中。

動力輪裝好以後，再用木板，照圖(6)的式樣，釘成機箱。各兩板上，各開一個缺口，以便通過細帶。一板上也開一個缺口，這是預備把水冲下去的。這樣，水力發動機即告完成了。

這具發動機所需用的水力，最便利是應用自來水龍頭，把一板的缺口對準了，使水從缺口中冲入機箱，動力輪即會旋轉，傳動的細帶，亦即隨之轉動，若以此帶連接於別的機械上，則此機械，就能轉動工作了。例如前述的舂米機，須應用電力，由電動機發動；假使拿這具水力發動機連接起來，同樣也會工作，舂米杵旋轉不停，就可以說是水力舂米機了。

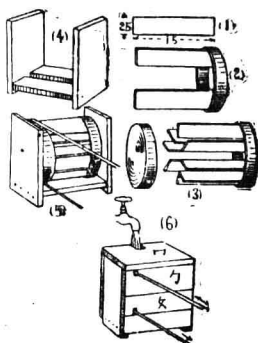


圖 一 第