

教育部  
訂修

高級  
小學

自然

(四)

國立編譯館編

中國文化服務社印行

## 編輯要旨

一、本書遵照教育部三十一年四月公布之小學自然科課程標準教材大綱及要目編輯，並於三十六年四月修訂。

二、本書分四冊，每冊二十四課，供小學五、六年級教學之用。

三、本書內容，力求淺顯明白，切合兒童生活環境，並充分採用生產性之教材。

四、本書每課之編制，除課文外，附有研究問題、觀察、實驗、調查、測驗等項，用以訓練兒童思考，並便自動學習。

五、本書各課盡量加入淺顯正確之插圖，以供觀察研究時之參證。

六、本書教材之排列，以我國中部秋季始業的時令為標準，在南北氣候不同之區域，可根據實際的情形，酌量提前或移後。

七、本書每課教學時間之多少，可視教材之繁簡而為適宜的支配，平均每課約教學一百分鐘。

八、本書另編教學指引四冊供教師參考之用。除每冊各編教學實例一課外，詳載各課參考資料，其重要材料之不詳教科書中者，均可於指引內檢得之。

MG  
G624.8  
89



3 1773 9124 4

# 目次

第一課	木材和造林	一
第二課	石材和甌瓦	三
第三課	石灰水泥三合土	六
第四課	鐵和鋼	九
第五課	常用的重要金屬	一二
第六課	油漆	一四
第七課	道路和溝渠	一七
第八課	火車和蒸汽機	二〇
第九課	汽車和內燃機	二三
第十課	輪船和羅盤	二六
第十一課	電和雷電	二九

目次

一

第十二課	電燈和電熱器	三二
第十三課	電鈴和電池	三六
第十四課	有線電報和電話	三九
第十五課	電車和電動機	四二
第十六課	電影機和有聲電影	四五
第十七課	無線電報和播音	四九
第十八課	火藥和炸彈	五三
第十九課	槍礮	五七
第二十課	戰車	六〇
第二十一課	軍艦和潛水艇	六三
第二十二課	飛機	六六
第二十三課	防空和防毒	七〇
第二十四課	救火機和滅火器	七三

高級  
小學

# 自然課本第四冊

## 第一課 木材和造林

### 研究問題

- (一) 木材的種類怎樣？它們的用途怎樣？
- (二) 森林有什麼利益？
- (三) 怎樣造林？

### 觀察實驗

- (一) 取橫截的木材一段從中間縱剖，看縱剖面和橫斷面的紋理怎樣的不同。
- (二) 比較幾種木材不同的木器，看那些是用粗鬆的木材製的，那些是用堅細的木材製的。
- (三) 比較松、杉、柏、梧桐和楊、柳等木材，看它們的顏色、組織、質地、重量有什麼不同，再用刀子雕刻，比較各種木材的堅鬆。
- (四) 試在園庭或水岸栽種些樹木，把(一)(二)(三)的結果分別畫出來，記下來。

### 木材的種類

木材的種類很多，像松、杉、柏等質地堅實，不易腐朽，樺、楠、紫

檀、麻栗等木理細緻，色澤優美，梧桐、楊、柳等質地輕鬆，槐木富於彈性，都是有用的木材。

木材的用途

木材用途很廣，除製造用具、建築房屋、車、船、橋梁、道路外，飛機、槍械等武器的製造，也都需要木材，其他造紙、製人造

絲、人造革、酒精和許多化學工業品等，也需要木材。

森林的利益

森林的利益，不僅是生長木材還能生產燃料，果實，油漆，染



理木和類種的材木 一圖

料和食用菌等，此外更能調和氣候、清潔空氣、儲蓄水源、調節雨量、防禦風災、鞏固陡岸等，所以除保護自然森林外，還應實行人工造林。

### 造林的方法

造林的方法，先將山坡、水邊的隙地，闢成林地，然後按地性和氣候培植適宜的樹苗，樹苗長成，選擇早春或晚秋的時間，實行移植或插枝，以後隨時注意修剪、殺蟲、除草等工作，漸漸生長，就可成爲茂盛的森林了。

### 測驗 筆答下列各問題

- (一) 列舉幾種常見的木材，並且分別說明它們最適宜的用途。
- (二) 什麼叫造林？爲什麼要造林？
- (三) 造林的方法怎樣？
- (四) 試舉幾種保護森林的方法。

## 第二課 石材和甄瓦

研究問題

- (一) 巖石可分那幾類？怎樣成的？
- (二) 普通的石材有那幾種？它們的用途怎樣？
- (三) 甄瓦有那幾種？製造的方法怎樣？

觀察實驗

- (一) 比較各種石材的硬度、顏色和構成的情形。
- (二) 比較各種甄瓦的形狀、顏色和構成的情形。
- (三) 比較建築屋基的石材和鋪路的石材，看有怎樣的的不同。
- (四) 觀察幾種巖石，看那一種是水成巖，那一種是火成巖，那一種是變質巖。
- (五) 參觀甄瓦廠。
- (六) 選取花剛巖和沙石在水中摩擦，看那一種容易消失。
- (七) 選取細的黏土做成甄瓦的形狀，放在火裏燒過，看能否燒成甄瓦。
- (八) 把幾種不同的甄瓦放在火裏燒過，看可會損壞。把觀察實驗的結果記下來。

巖石的種類和成因

巖石可分爲火成巖、水成巖、變質巖三類。火成巖是由地殼裏的巖漿噴出後凝成的。水成巖是地殼的巖石分解後，由水的沖積，經過熱力和壓力的作用變成的。變質巖是火成巖或水成巖經壓力或熱力作用變成的另一種新巖石。



常用的石材和用途

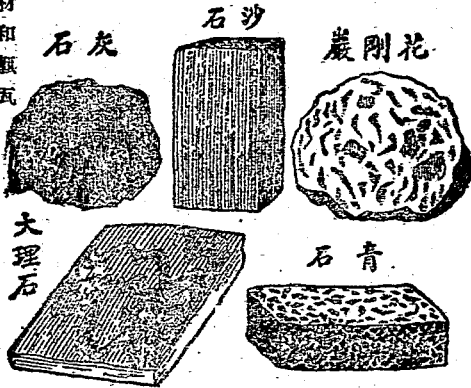
常用的石材，有花剛巖、沙石、青石、灰石、大理石等。花剛巖是火成巖，用途最大，可以做屋基、建築道路、溝渠、橋梁等。沙石、青石、灰石是水成巖，大理石是變質巖，可以做屋基、製石灰或裝飾等用。

甄瓦和製造的方法

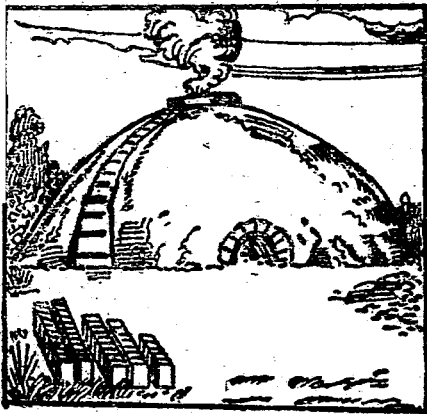
甄瓦是砌牆和蓋屋用的重要材料。甄瓦的做法，是把黏土和沙加水搗練，用模型做成坯，陰乾後放在窯裏煨燒，就可應用。

普通的甄瓦，因煨燒時受了燃料所發出的煤煙影響，都是黑色，久後黑色褪去，就是青灰。

二 石材和甄瓦



常用石材的圖二



甄瓦窯 三圖

色，倘使原料中含有氧化鐵，做成的磚，就成赤色。若用較細的原料，一度煨燒後，加上釉藥，再入窯煨燒，就成瓷面磚瓦。

測驗 筆答下列問題

- (一) 火成巖和水成巖有什麼分別？那一種堅硬？
- (二) 列舉幾種石材，並說明它們的用途。
- (三) 磚瓦的原料是什麼？
- (四) 分別說明磚瓦的用途。

### 第三課 石灰水泥三合土

研究問題

- (一) 石灰的原料是什麼？怎樣製成的？
- (二) 石灰的性質怎樣？有什麼功用？
- (三) 水泥的原料是什麼？怎樣製成的？用途怎樣？
- (四) 三合土是什麼？做什麼用？

觀察實驗

- (一) 比較生石灰和熟石灰的異同。
- (二) 比較石灰和水泥的顏色。
- (三) 比較

石灰、水泥和三合土在建築上的功用。(四)取些生石灰加些水，看它發生什麼現象。(五)取些水泥加水調成糊狀，看經過多少時間凝固，凝固後的堅牢情形和石灰有什麼不同。(六)取石灰、黏土、細沙用水混合鋪在地上，用力打平，看乾後怎樣，把觀察實驗的結果記下來。

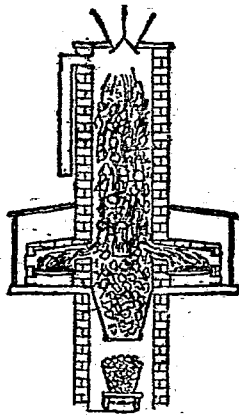
### 石灰的原料和製法

石灰的原料是灰石，製法是把灰石堆置在燒

石灰的窯內，加火煨燒，灰石受熱後放出二氧化碳氣，重量減輕，就成生石灰。生石灰加水或吸收水分後變成粉末狀，就是熟石灰。

### 石灰的性質和功用

生石灰是白色塊狀物，不透明，性質脆。它的功用很多，除供建築以外，可以用做乾燥劑、消毒劑，還可做漂白粉，也是造紙、鞣革、製糖、製鹼等的必需品。熟石灰建築時用做黏合錨石，乾後很堅固。



四圖 灰石

水泥的製法和功用

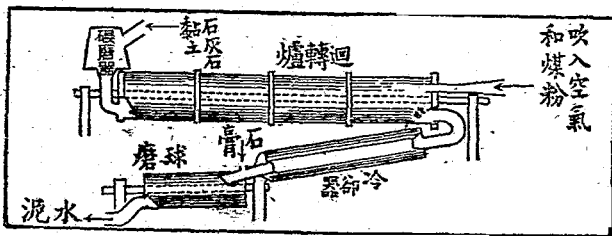
水泥的原料是灰石和黏土，先把黏土和灰石研碎混和，再放入爐中煨燒，固結成塊後，取出研碎，就成水泥。它在建築上功用很大，加水調成糊狀，可以鋪地、砌牆、建築海港隄岸和橋梁等，不怕水浸，如果和細沙、碎石等配合適當，加水拌勻，成爲混凝土，用在建築物上，堅硬美觀，可以代替石材。

三合土

三合土是生石灰、細沙、黏土和水混和而成，用來鋪地和建築基地，也極堅實。

測驗 在下列各題的空處填入正確的字詞：

- (一) 生石灰是( )狀，熟石灰是( )狀。
- (二) 生石灰吸收了水分就成( )。
- (三) 水泥和水調糊凝固後比石灰和水調糊凝固後( )。



圖五 製造水泥的迴轉爐

- (四) 生石灰是把( )放在( )而成的。
- (五) ( )石灰可以做漂白粉、乾燥劑和消毒劑。
- (六) 水泥的原料是( )。
- (七) 三合土是( )和成的。
- (八) 混凝土是用( )和成的，比( )還堅固。
- (九) 建築橋梁隄岸多用水泥，因為它( )。
- (十) 三合土最適宜於( )。

## 第四課 鐵和鋼

研究問題 (一) 鐵的來源是什麼？ (二) 普通的鐵礦有那幾種？ (三) 鐵有那幾種？提煉鐵

的方法怎樣？ (四) 鐵和鋼的性質怎樣？用途怎樣？

觀察實驗 (一) 觀察鐵鍋、鐵杓、刀斧或其他多種鋼、鐵器具，看它們的種類和性質怎樣。

### 鐵的來源 和鐵礦

### 鐵的提煉 法和種類

焦煤、灰石等一同投入鼓風爐，利用高熱使鐵礦熔化。從爐底流出，在沙模中凝固，就成生鐵，也叫鑄鐵。把生鐵用火熔過，除去所含的雜質，就成熱鐵，也叫

鐵是從鐵礦中提煉出來的，含鐵最多的是帶有磁性的磁鐵礦，其次是赤鐵礦、褐鐵礦、菱鐵礦等。

提煉鐵的方法是，把鐵礦粉碎後，和

（一）觀察幾種含鐵的礦石，比較它們的顏色、光澤和形狀。（二）到鐵匠鋪或鐵工廠參觀熔鐵、煅鐵和打鐵的情形。（三）用泥做一小風爐，把碎鐵和焦煤混合在一起燃燒，看鐵能不能熔化。（四）把幾種鐵器和鋼器放在潮溼的地方，看那一種容易生鏽。（五）選取一塊磁鐵，看能否吸鐵。把觀察實驗的結果記下來。



六圖 鼓風爐

煅鐵。再把熟鐵和適量的碳或各種金屬放在煉鋼爐裏加熱熔化就成鋼鐵也就是鋼。

### 鐵和鋼的性質用途

鐵和鋼都是建築上、工業上的重要材料，它們的性質和用途依照種類而不同。生鐵質脆，易斷易熔，可以鑄造鍋爐、水管等。熟鐵較堅韌，不易熔化，可以做鐵絲、鐵鍊、鐵錨、螺旋、鋤、犁等。鋼性堅韌，且富彈性，可做磁鐵、刀、斧、彈簧、鋼針、鋼板、兵器、車軌和其他機器等。現代各大建築物的骨架，也多內用鋼鐵外澆水泥製造。

測驗 筆答下列各題：

- (一) 鐵怎樣由鐵礦中提煉出來的？
- (二) 煉鐵爲什麼要和入焦煤？
- (三) 鐵怎樣變成鋼？
- (四) 鐵和鋼有什麼不同？

(五)鐵和鋼的功用那一種重要?

(六)磁鐵是什麼有什麼特性?

## 第五課 常用的重要金屬

### 研究問題

(一)常用的重要金屬有那幾種?它們的來源怎樣?

(二)銅有那幾種用途怎樣?

(三)錫、鉛、鋁、鎳的用途各怎樣?

(四)鋅、銻和鎢的用途怎樣?

(五)金和銀的用途怎樣?

途怎樣?

### 觀察實驗

(一)觀察各種常用器具是那些金屬做的。

(二)搜集銅、錫、鉛、鋁、鎳、鋅、銻、鎢或

這些金屬的器物,比較它們的顏色、光澤和硬度。

(三)比較金銀的顏色和硬

度。

(四)把各種金屬互相刻劃,看那一種的硬度最大。

(五)把純金、純銀和銅

放在潮溼地方,隔幾天看有什麼變化。

(六)把錫、鉛和鋅,分別強熱,看那種最容

易熔化。



### 常用金屬的來源

常用的重要金屬除鐵外，還有銅、錫、鉛、鋁、鎳、鋅、銻、鎢等。這些金屬，都是從含有這些金屬的礦物裏提煉出來的。此外還有金和銀，金有沙金山金都不是化合物，用不著提煉。銀是從輝銀礦中提出來的。

### 銅的種類和用途

純粹的銅是紫紅色，叫做赤銅，如果分別和入錫、鋅或鎳等，就成青銅、黃銅或白銅。銅可以做各種用具和裝飾品，還可鑄貨幣、銅像、製鐘、造礮等，又因銅易傳電，故可抽成銅絲，製造電線。

### 錫鉛鋁鎳的用途

錫現銀白色，質地很軟，可做各種用具，打成薄片，可以包裹怕潮的東西，塗在銅器表面，可以防止生綠鏽。鉛和錫性狀相仿，容易切割或彎曲，可做鉛管、鉛箔、鉛板、鉛桶和電線包皮等。鉛呈銀白色，質量很輕，有延展性，不易生鏽，可做飛機的骨架和鍋、匙、碗等日常用具。鎳色白質硬，也有延展性，是製貨幣或白銅合金的材料。

### 銻銻鎢的用途

銻現青白色，塗在鐵面上，可以防止生鏽。銻又可製電池

的陰極，也是製青銅合金的材料。銻性脆硬，是鑄活字的主要材料。鎢富有延性，能耐高熱，可製電燈泡的燈絲，還可煉成鎢鋼，製造兵器。

### 金銀的性質和用途

金色黃，銀色白，在空氣中都不易氧化，能保持原有的光澤和顏色，且都富有延展性，常用做飾物和貨幣等。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 銅有什麼主要用途？有什麼缺點？
- (二) 錫和鉛有什麼特性？有什麼不同？
- (三) 鋁有什麼特性？做什麼用最合適？
- (四) 銻和鎢有什麼特性？做什麼用？
- (五) 金、銀比其他的金屬有什麼不同？為什麼常用它們做裝飾品？

## 第六課 油漆

### 研究問題

- (一) 油漆有那幾種？有什麼功用？
- (二) 桐油的原料是什麼？製造的方法怎樣？
- (三) 漆是那裏來的？怎樣採製？
- (四) 其他油漆的原料是什麼？怎樣製的？

### 觀察實驗

- (一) 觀察油桐樹和漆樹或它們的標本、掛圖，注意它們的花葉種子的形狀。
- (二) 比較桐油、亞麻仁油、松節油等的顏色，看有什麼不同。
- (三) 比較生漆、熟漆和假漆，看有什麼不同。
- (四) 比較各種油漆器，看它們的光澤怎樣不同。
- (五) 把桐油、亞麻仁油、麻油、菜油等分別塗在木材上，看那種先乾。
- (六) 在鐵器上塗油或漆，乾後放在潮溼地方，看會不會生鏽。
- (七) 試用假漆塗在木材上，看是否發

生光澤，再使它接觸熱的東西，看有什麼變化。把觀察實驗的結果記下來。

### 油漆的種類和功用

油漆塗在木材、金屬或其他器物上，可以保護器物，使它潔淨，不容易損壞，還能增加美觀。各種戰具和房



漆取七圖

屋，塗著相當顏色的油漆，也有隱蔽和掩護的作用。油漆的種類很多，有桐油、漆和假漆等。

### 桐油的原料和製法

桐油是各種塗料油中最主要的一種，它的原料是罌子桐的種子，製造的方法是把桐子去皮，用壓榨器榨出油質，這是生

桐油。把生桐油慢慢加熱熬煉，就成熟桐油。用熟桐油調和鉛粉或他種顏料，就可做塗料。器物上塗油後，經過相當時間，就結成一層薄膜，使器物耐用，增加美觀。

### 漆的來源和採製法

漆是從樹上割取下來的樹脂。割取的方法，是在漆樹的外皮上割一小口，使樹脂流出，用器承取。漆液流出時像乳色狀，和空氣接觸後，就成褐黑色，濾去漆滓，用棒攪拌，放在日光中曬過，就成生漆。生漆加入熟桐油，就成熟漆。在熟漆裏加入顏料，就是彩色漆。



桐子及桐油 八圖

乾燥，光澤也強。

### 假漆的原料和製法

假漆有油假漆和揮發性假漆等。油假漆是用樹脂和油溶合而成。揮發性假漆是用樹脂和酒精或揮發油溶合而成。容易

測驗 筆答下列問題：

- (一) 器物上塗了油漆有什麼好處？
- (二) 主要的塗料油是那一種？它的原料是什麼？
- (三) 木材、金屬爲什麼要塗油漆？
- (四) 漆比油有什麼好處？
- (五) 那種油漆容易乾燥？怎樣製的？
- (六) 假漆接觸熱東西後，發生什麼變化？

## 第七課 道路和溝渠

研究問題

- (一) 道路有那幾種？
- (二) 各種道路的建築方法怎樣？
- (三) 溝渠有那幾種？
- (四) 路旁溝渠和下水道的功用是什麼？建築的方法怎樣？
- (五) 其他各種溝渠的建築方法怎樣？

觀察實驗

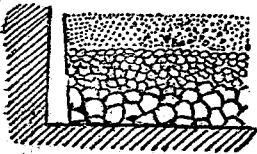
- (一) 分辨本地的道路有那幾種。
  - (二) 大雨後觀察本地的各種道路，看那一種路面最好。
  - (三) 觀察路旁或其他地方的溝渠是怎樣建築的。
  - (四) 觀察學校或家中的溝渠是怎樣把水引導出去的。
  - (五) 選定一段地方試建煤渣路，先挖除地面的浮土，再鋪一些碎石，加上煤渣壓平。如沒有煤渣，可築碎石路。
  - (六) 用泥試做一下水道的模型。
- 把(一)(二)(三)(四)的結果記下來。

道路的種類

道路的種類很多，依照路面材料的不同，可分為石塊路、木塊路、土沙路、煤渣路、水泥路、瀝青路等。

道路的建築方法

道路的建築方法，可分路基和路面兩部分。路基的建築是先挖除原有的鬆浮土層，使全路



圖九 道路剖面

平坦，在路中或兩旁掘築下水道和涵洞，再鋪上粗大的石塊、碎石、沙礫或煤渣。路面的鋪填方法，因所用的材料而不同，用木塊、石塊等的須順著次序，有規則的鋪砌；用碎石、水泥或瀝青等的，大致是就路基上一層一層的鋪，並且隨時用重壓機把它輾平壓實。

溝渠的種類

溝渠的種類很多，在路旁的有路旁溝渠或下水道；在田野的有灌溉用的溝渠；此外在沿河沿海地方，有河隄溝渠和海塘溝渠等。

各種溝渠的建築法

路旁的溝渠，匯流路面的水，普通多用錨石或水泥敷砌。下水道是把都市內各處的水導入江河，有用錨石砌成的，有用水泥或鐵做成大管埋在地下，的，並築有可以隨時疏通的設置。灌溉用的溝渠，是從水源處依地勢的高下，築成深溝，配置水閘。河隄和海塘旁的溝渠，是用石



下水道的剖面圖

砌成，或用鐵管引導，水流的出口，都配有水閘，可以使隄內的水隨時流出隄外。

測驗 筆答下列各題：

- (一) 普通的道路有那些種？那種道路宜於行硬輪車？那種道路宜於行皮輪車？
- (二) 建築石塊或木塊路的方法怎樣？建築碎石路或水泥路的方法怎樣？
- (三) 路旁爲什麼要築溝渠？
- (四) 下水道和路旁溝渠有什麼不同？比較起來那種好些？什麼道理？
- (五) 灌溉用的溝渠爲什麼要配置水閘？

## 第八課 火車和蒸汽機

- 研究問題 (一) 火車的功用怎樣？ (二) 火車怎樣行動？ (三) 鐵路是怎樣建築的？ (四) 蒸汽機的構造怎樣？功用怎樣？

觀察實驗 (一) 附近如有火車和鐵路，可去觀察它們的形狀和構造。 (二) 觀察火車鐵路



上極重要的交通工具。火車的行動力，是由機車裏發

### 火車的功用和行動

火車能載運大量的客人和貨物，在鐵路上行駛，非常迅速，是陸

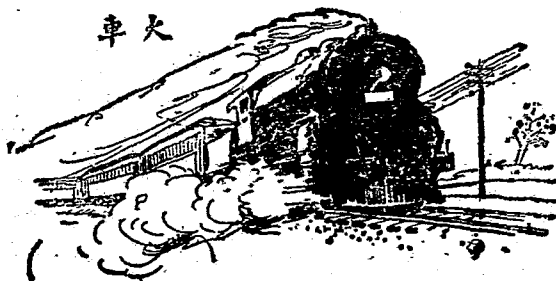
果記下來。

要在鐵路上行駛的道理。把觀察實驗的結果記下來。

物的小車子，先後放在很不平滑也不堅實的地上和很平滑很堅硬的地上推拉，看車子在那樣的地上容易行動，並且推想火車為什麼要在鐵路上行駛的道理。把觀察實驗的結

開。(五)把人力車或腳踏車和其他載人運

的模型或圖畫照片。(三)觀察蒸汽機或其模型、圖畫，看它的構造怎樣。(四)把壺水放在火爐上煮，並塞閉壺嘴，看水沸時蒸汽能否掀動壺蓋。(五)用試管盛半管水，用軟木塞塞住管口，加熱使管中水沸，看木塞會不會被管內的蒸汽衝



火車和鐵路 一十圖

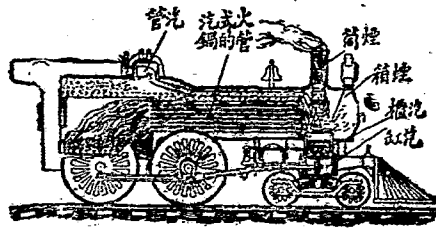
出，機車裏裝著蒸汽機。機車也叫火車頭，後面連接許多車輛，成一長列，叫做列車。行駛時，開動機車，拖帶列車進行。

### 鐵路的建築方法

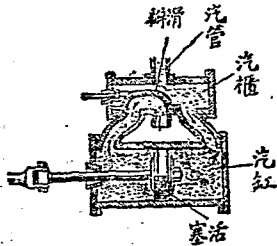
鐵路是用鐵軌、枕木和碎石等造成的軌道，在堅固的路基上，用碎石鋪成路牀，再鋪上枕木，把鐵軌連接起來，釘在枕木上，就成鐵路。鐵路有一定的寬度，鐵軌和鐵軌的连接處要稍留空隙，枕木的空處要用碎石填塞。火車的車輪要嵌入軌道，行駛時才能安全。

### 蒸汽機的構造和功用

蒸汽機的構造，可分鍋爐、汽櫃、汽缸、飛輪四部。汽櫃裏有活門，用來支配蒸汽氣進出，汽缸內有活塞，活門活塞都有長柄連接飛輪，鍋爐裏的水受熱汽化後，就從汽管經過汽櫃，進入汽缸，活塞



視剖的車機 二十圖



視剖的機汽蒸 三十圖

就起運動，牽動飛輪和活門，飛輪就旋轉不息。蒸汽機不但裝在機車上，使火車行動，還可裝在輪船上推動船隻，並可裝在工廠裏，轉動其他各種機器，做各種工作。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 火車的重要部分是什麼？
- (二) 火車利用什麼力行駛？什麼道理？
- (三) 火車為什麼必須走在鐵路上？
- (四) 鐵軌連接處為什麼要稍留空隙？
- (五) 蒸汽機活塞上的長柄有什麼用？

## 第九課 汽車和內燃機

研究問題 (一) 汽車的種類和用途怎樣？

燃機的構造怎樣？用途怎樣？

(二) 汽車各部的構造怎樣？功用怎樣？

(三) 內

**觀察調查** (一)觀察汽車行駛時發動車輪的情形。 (二)觀察汽車的發動機或內燃機的

構造圖。 (三)觀察汽車各部解剖圖。 (四)調查本地行駛的汽車用什麼做燃

料。 (五)調查本地附近的工廠,看那些機器是用內燃機發動的。把觀察和調

查的結果記下來。

**汽車的用途和種類**

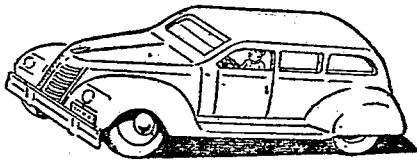
汽車是用內燃機發動的車輛,因用途的不同,

可以分為乘用汽車、運貨汽車、消防汽車、軍用汽車等;也有因所用的燃料不同而分為汽油車、煤氣車、酒精車和木炭車的。

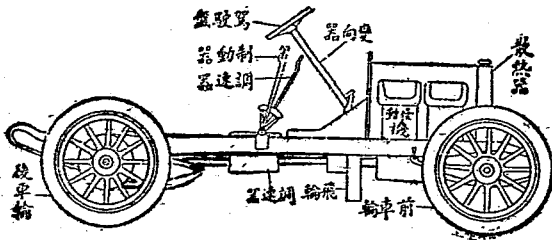
**汽車各部的構造和功用**

汽車的構造,可以分做三部:(一)動力部,

在車的最前方,有散熱器、汽缸、進油器、化汽器、點火栓、聯動器



形外的車汽 四十圖



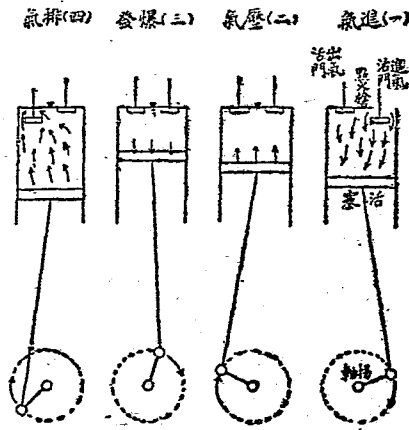
造構的車汽 五十圖

等，是發生動力的部分。(二)駕駛部，在動力部的後面，有駕駛盤、踏板、調速器、變向器、制動器等，是控制汽車行動的部分。(三)車身部，有車架、車軸、車輪等，是載客、裝貨的部分。

內燃機的構造和應用

內燃機的構造，大致分爲汽缸、活塞、曲柄、

飛輪、活門、點火栓等部。它發動的道理，是應用可燃性氣體混合空氣遇火就會爆發的原理。它的動作次序可以分做四步：(一)曲柄旋轉，拉出活塞，進氣活門吸氣體入汽缸。(二)進氣活門關閉，活塞推進缸內，壓縮氣體。(三)點火栓引火，氣體爆發，推出活塞。(四)活塞又推進缸內，爆發後的氣體由出氣活門排出。這樣動作不已，飛輪也就旋轉不已。把內燃機裝在汽車上，牽動車



內燃機作動的次序 六十圖

輪車就能前行。此外用內燃機發動的還有飛機輪船和其他機器

測驗 筆答下列問題：

- (一) 汽車和火車有什麼不同？
- (二) 汽車分那幾部？最重要的是那一部？
- (三) 內燃機應用什麼原理發動？
- (四) 內燃機和蒸汽機有什麼不同？

## 第十課 輪船和羅盤

研究問題

- (一) 輪船有那幾種？功用怎樣？
- (二) 輪船的構造怎樣？怎樣行動？
- (三) 羅盤的構造怎樣？有什麼功用？
- (四) 磁鐵那裏來的？有什麼特性？

觀察實驗

- (一) 觀察各種輪船或它們的模型、畫片。
- (二) 觀察輪船的構造圖。
- (三) 觀察羅盤的構造，並試用羅盤辨別方向。
- (四) 觀察磁針和磁鐵，用磁鐵的北極，接近

磁針的北極，再用磁鐵的南極，接近磁針的南極，看有什麼現象，然後用磁鐵的北極，接近磁針的南極，再用磁鐵的南極，接近磁針的北極，看有什麼現象。把結果記下來。

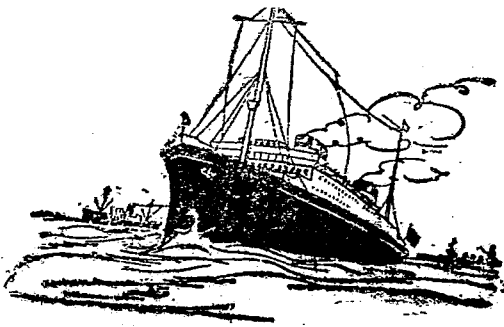
### 輪船的種類和功用

輪船是用發動機轉動推進器在水面行駛的船隻。它可以載運大批的客人和貨物，往來於深海大洋中，是現代水上交通的重要工具。輪船的種類，因所用的發動機而不同，有裝蒸汽機的輪船，有裝內燃機的汽船，也有裝電力發動機的電船。

### 輪船的構造和行動

輪船的構造，普通在中艙裝設汽鍋室和汽機室。發動機

的飛輪和主軸相接，主軸轉動時，船尾的螺旋推進器就撥水向後，因此推進船身，



形外的船輪 七十圖

進行的方向，用舵節制。

羅盤的構造和功用

羅盤是水上和空中航行時辨別方位的重要儀器，所以輪船和飛機都有這個裝置。簡單羅盤的構造，是將一個銅製的圓盤，畫分三十二方位，中央立一尖釘，

釘端支一根可以自由迴轉的磁針，磁針是用磁鐵做成，靜止時，兩端常指南北，因此可以辨別方位。

磁鐵

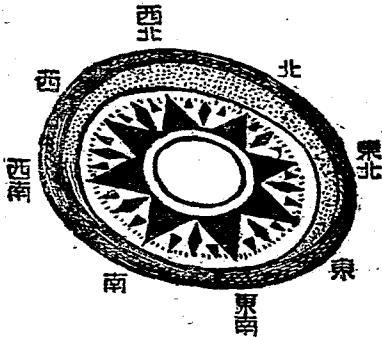
磁鐵有磁性，能吸鐵。兩極的磁性最強，

用線把條形的磁鐵懸在空中，靜止時就常指南北。持一條磁鐵靠近磁針，異名磁極，就互相吸引；同名磁極就互相拒斥。磁鐵有天然產生的，也有用人工製造的。

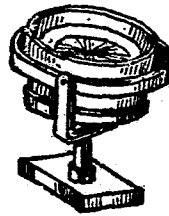
測驗 把下列各題的空白處填上正確的字詞：

(一) 輪船是用 ( )

( ) 船隻。



羅盤面 九十圖



羅盤全形 八十圖





### 研究問題

- (一) 電是怎樣發生的？它的性質怎樣？
- (二) 空中的雷電是怎樣發生的？有什麼危險？
- (三) 避雷針是怎樣裝置的？

### 觀察實驗

- (一) 在暴風雨的時候，觀察空中放電的情形，並注意電光和雷聲的先後。
- (二) 用燈心草或通草做一小球，用線繫著，再用綢摩擦玻璃棒，後將棒移近小球，看看什麼現象。
- (三) 用絨布摩擦銅棒，看銅棒能否吸引小球，再在銅棒上裝一玻璃柄，手執玻璃柄，而用絨布摩擦銅棒，看棒能否吸引小球。
- (四) 用絲綢摩擦兩根玻璃棒，把一根懸在兩個鉤上，而將另一根移近其一端，看看有什麼現象。再把毛皮擦過的火漆棒移近，看看有什麼現象。
- (五) 取雞翎一根，按在桌面上，用指甲摩擦片刻後，拿起令接近桌面，看看有什麼現象。

## 電

用絲綢摩擦玻璃棒，或用毛皮摩擦火漆棒，棒上就帶電，能夠吸引輕微的東西。帶電的物體叫做帶電體，帶電體和金屬接觸，一部分電就由金屬傳去，這種現象叫做導電，能導電的物體，叫做導電體，如金屬、人體等。不能導電的物體，

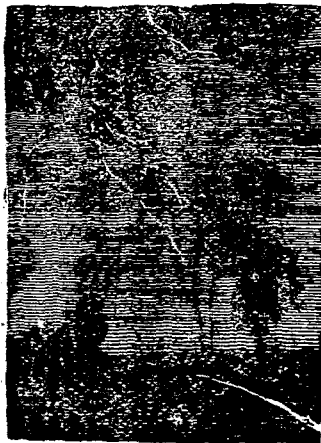
叫做絕緣體，如玻璃、火漆、毛皮、絲綢等。電可分正電和負電兩種，同性的電接近時，就互相排斥；異性的電接近時，就互相吸引。正負電互相中和而消失，叫做放電。放電時每發生電花和爆聲。

**雷電**

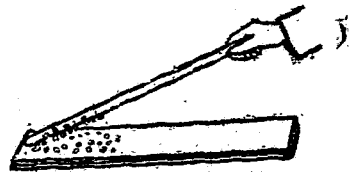
天空中的雲，時常帶電，帶有異性電的雲互相靠近時，就會放電，發生電光和雷聲，這就是雷電。倘使天空中帶電的雲接近地面，地面就感應而生異性電，兩者積到多量時，就穿過空氣而行放電，有時會毀壞房屋，傷害人畜，叫做落雷，或叫雷擊。

**避雷針**

高大的房屋為要避免雷擊，就在屋頂高處裝一根金屬的尖桿，下端用金屬線通到地下，連接一塊金屬板。這樣，雷雨時地面的電，就可經過金屬線，由金屬



電放 一十二圖



球小引吸電生擦摩 十二圖

桿的尖端徐徐逸出，放電不致激烈，房屋可以保全。這種裝置，叫做避雷針。

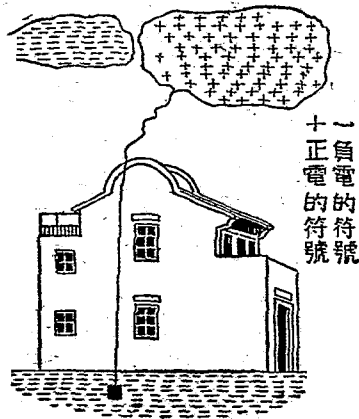
測驗 筆答下列問題：

- (一) 用毛皮摩擦金屬棒，為什麼不會帶電？
- (二) 什麼叫導電體？什麼叫絕緣體？並各舉一二種物體為例。
- (三) 什麼叫做放電？放電時有什麼現象？
- (四) 什麼叫雷擊？房屋要避免雷擊，須有什麼裝置？
- (五) 為什麼雷雨時勿穿溼衣服，勿立大樹下？

## 第十二課 電燈和電熱器

研究問題

- (一) 電燈為什麼能發光？
- (二) 電燈有那幾種？普通電燈的構造怎樣？
- (三) 電



避雷針 二十二圖

燈怎樣裝置？怎樣使用？  
那些怎樣製的？怎樣用法？  
(四) 電熱器爲什麼能發熱？  
(五) 普通用的電熱器有

### 觀察實驗

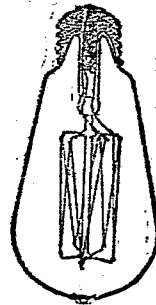
- (一) 觀察電燈泡裏的燈絲和燈泡的形狀。
  - (二) 請人指導觀察電燈泡、電線和燈頭是怎樣裝置的。
  - (三) 比較手電筒的燈泡和電燈的燈泡有什麼不同。
  - (四) 觀察各種電熱器或它們的圖畫、模型，看它們有什麼相同的裝置，用什麼裝置通電。
  - (五) 取兩根碳質棒，一端削尖，一端用電線連接，再用絕緣的夾子夾住，使兩個碳質棒的尖端相近，通以電流後，看能否發生強光。
  - (六) 用細銅絲或細鐵絲將電池各極連在一起，經過相當時間，看銅絲或鐵絲是否變熱。
  - (七) 請人指導試裝一具電燈，並注意怎樣防避觸電的危險。把觀察實驗的結果記下來。
- 電流通過導體時，導體就有一種抵抗作用，這種抵抗作用叫做電阻。電流通過電阻，大的物體就容易發熱，電流越強，熱就越高，甚至發光。電燈和電熱器，就是利用這種作用做成的器具。

### 電燈和電熱器的原理

電燈的種類和構造

電燈有弧光電燈和白熱電燈，普通用的是白熱電燈，它的主要部分是燈頭、燈泡。燈頭是電線和燈泡連接的部分。燈泡是一個

玻璃球裏面裝著電阻較大而不易熔化的細鎢絲，電流通過鎢絲就發生光熱，燈泡裏面是真空，所以鎢絲不會燃燒。

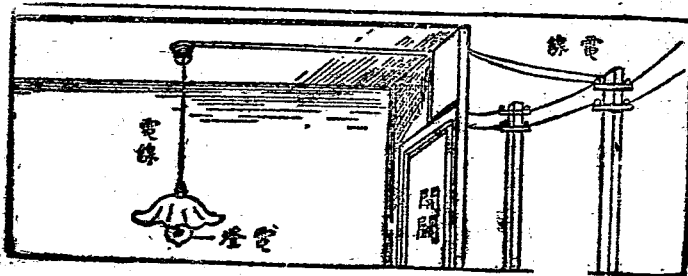


燈電熱白 三十二圖

電燈的裝置和使用

裝置電燈的方法，是取兩根導線，一方面接到通著發電機的兩根導線

上，他方面接到電燈的開關（也叫電門）和燈頭上，使用電燈時，將開關打開，電流就通過電燈，發出光來；不用時



置裝的燈電 四十二圖

將開關關閉，電流隔斷，燈就熄滅。

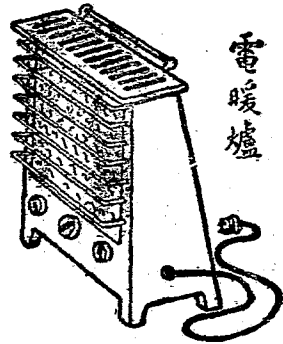
### 電熱器

電熱器的種類很多，普通

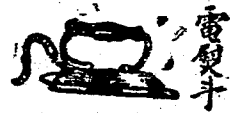
家庭應用的有取暖的電暖爐，熨衣用的電熨斗，炊食用的電竈等。它們的發熱裝置，多用電阻很大且不易熔化的鎳、鉻等合金，做成線圈，安放內部；使用時，只要通入電流就能發熱，非常便利。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 電燈和電熱器爲什麼會發光、發熱？
- (二) 電燈的主要構造是什麼？怎樣裝置？
- (三) 電燈泡裏的燈絲是什麼做的？爲什麼不會燃燒？
- (四) 電熱器裏的發熱裝置是用什麼做的？
- (五) 電燈和普通油燈比較起來，有那些好處？



電暖爐



電熨斗

器熱電 五十二圖

(六) 電暖爐和普通火爐比較起來，有那些好處？

(七) 使用或裝卸電燈、電熱器時，要避免危險，須注意那些事項？

## 第十三課 電鈴和電池

### 研究問題

- (一) 電鈴怎樣構造的？怎樣應用？
- (二) 電池是什麼？有那幾類？
- (三) 電池爲什麼會生電流？
- (四) 電池的用途怎樣？

### 觀察實驗

- (一) 觀察電鈴的構造和通電流時長柄敲鈴的情形怎樣。如無電鈴，可觀察電鈴的構造圖。
  - (二) 觀察溼電池和蓄電池的裝置，和乾電池的形式，或觀察它們的圖型。
  - (三) 將絕緣電線纏繞熟鐵棒上（洋釘亦可），再將電線的兩端接於電池的兩極，看鐵棒或鐵釘有無吸鐵的作用。
  - (四) 剝開手電筒內用過的廢電池，看它的內容怎樣。
  - (五) 做一個電鈴的模型，試行裝置。
- 把（一）（二）（三）（四）觀察的結果記下來。

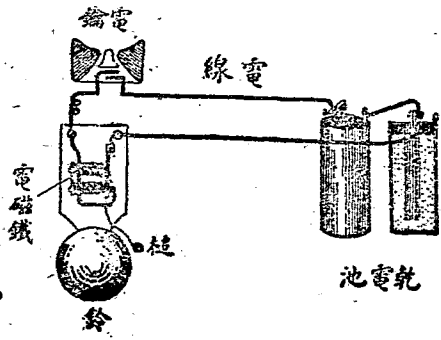


### 電鈴的構造和應用

電鈴是應用電磁鐵的一種裝置，內部分電磁鐵、彈簧槌和鈴三部分。電磁鐵是一個蹄形的鐵棒，外面圍繞著包有絕緣物的電線，電流通過時就生磁性吸引鐵片，彈簧槌是一個長柄槌，柄的末端附有鐵片。鐵片裝在一端固定的彈簧上。普通裝置電鈴，是用電線把電鈴、電鑰和電池連接。在未按電鑰時，彈簧和一個螺旋釘接觸，按下電鑰，電流就通過電磁鐵，鐵片被吸引，槌就擊銅製的圓鈴，此時彈簧和螺旋釘分開，電路因而不通，電磁鐵的磁性消失，不能吸住鐵片，槌和彈簧恢復原位，彈簧既再和螺旋釘接觸，電路又通，槌再擊鈴，所以按下電鑰不放，鈴聲就連續不息。

### 電池的種類和應用

電池有乾電池、溼電池、蓄電池三類。電池應用很廣，手電筒、電鈴、無線電收音機和電話、電報等，都需用電池的設置，此外各



圖六十二 電鈴的構造和裝置

種電的試驗也都應用電池。

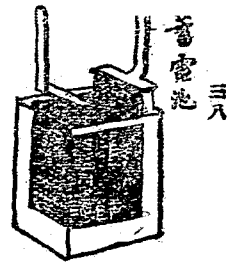
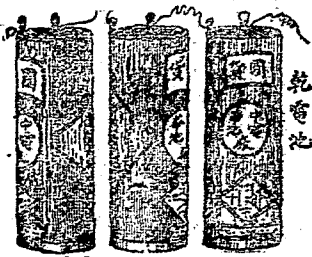
電池生電流的原因

電池是應用化學變化生電的器具，它所以發生電流的主要原因，

是由於正電極和負電極的電位不同，用導線連接電極後，高電位一極的電就向低電位一極不斷的流去，就成電流。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 電鈴由那些機件構成的？
- (二) 按下電鈴不放，電鈴何以能作響不息？
- (三) 電磁鐵是用什麼做的？有什麼性質？
- (四) 什麼裝置須用電池？
- (五) 那一種電池應用最便利？



類種的池電 七十二圖

## 第十四課 有線電報和電話

### 研究問題

- (一) 電報機的構造怎樣？
- (二) 電報怎樣收發？怎樣會通信？
- (三) 電話機的構造怎樣？
- (四) 電話機的形式有那幾種？怎樣用法？

### 觀察實驗

- (一) 附近如有電信局，前往參觀。
- (二) 附近如有架空的電線，看那一種是電話線，那一種是電報線。
- (三) 試用電磁鐵裝成收報機的模式，再做一發報機導線，連接電池，試行收發電報。
- (四) 試把一段文字翻成電碼。
- (五) 附近如有電話機，看是那種形式，並使用一、二次。把(一)(二)(五)觀察的結果記下來。

### 電報機的構造

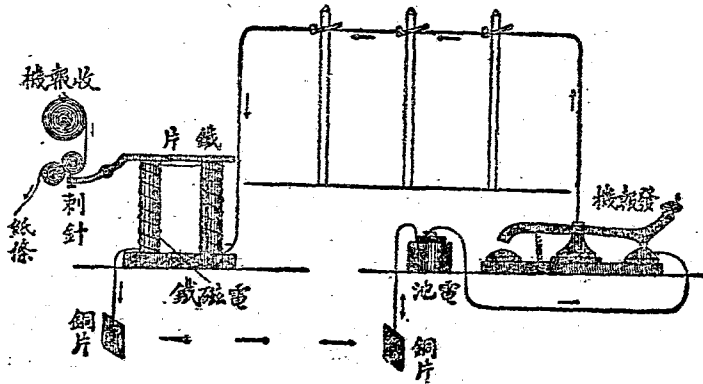
有線電報是藉導線傳電而通信的方法。有線電報的機器，分發報機和收報機兩部，分裝兩地，由導線連接。發報機是一個複雜的電鑰，連有電池，收報機以電磁鐵為主，電磁鐵的前面裝著附有筆尖的鐵桿，電磁鐵吸引鐵桿時，筆尖就和紙條接觸，在紙條上畫上符號。不過現在大多改用音

響收報器，用聲響代替畫在紙上的符號。

電報通信的原理

電報通信是將文字配編數字，成爲電碼，再將

數字配成長短線組合的符號，藉電流傳達對方。由甲地發報給乙地，先照文字譯成電碼，再照電碼的符號，按擊發報機的電鑰。符號線長，按的時間要長；線短，按的時間就短。當電鑰按下時，電流就沿導線傳到乙地收報機的電磁鐵上，磁鐵吸引鐵桿，筆尖就接觸紙條，畫上和電報稿相符的符號。將這些符號譯成電碼，再查電碼書，就可譯成文字，代替通信。



電裝和造構的報電線有 八十二圖

電話機的構造

電話機是藉導線傳電通話的機器，分發話器和收話器兩部。發話器是一個喇叭形，在底部裝有碳質薄片和盛碳粒的碳質杯。

電線由片上和杯底接出，收話器口

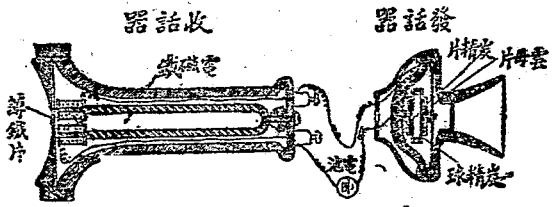
部也像喇叭形，底部有薄鐵片和電

磁鐵。

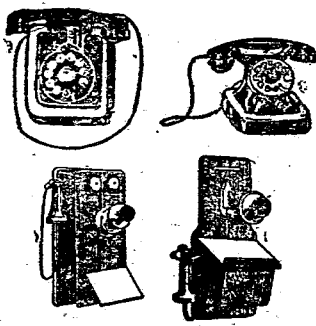
電話機的種類和用法

現在通行的電話機有磁

鐵式、共電式、自動式三種。磁鐵式和共電式必須先向接線人報明號碼，才能通話，自動式祇要撥動號碼，就能通話。



電話機構造 九十二圖



各種電話機的外形 十三圖

測驗 下列各題，對的就在（ ）中畫「+」號，錯的畫「-」號。

一四 有線電報和電話

- (一) 有線電報機分導線和發報機兩部。.....( )
- (二) 發報機以電磁鐵爲主。.....( )
- (三) 發報機有電鑰連接電池。.....( )
- (四) 收報機附有筆尖,當發報機的電鑰按下時,就在紙條上畫線。.....( )
- (五) 發電報時,可以直接用文字從發報機傳到收報機。.....( )
- (六) 現在的收報機多用音響收報器。.....( )
- (七) 音響收報器是用聲響做符號代替用筆在紙上畫線的機器。.....( )
- (八) 電話機不用電磁鐵。.....( )
- (九) 收話器裏有碳質薄片和盛碳粒的碳質杯。.....( )
- (十) 共電式的電話機,使用時比自動式的方便。.....( )

## 第十五課 電車和電動機

研究問題 (一) 電車的構造怎樣？ (二) 電車怎麼會行動？ (三) 電動機的構造怎樣？

(四) 電動機和發電機有什麼異同？ (五) 發電機的用途怎樣？

### 觀察實驗

(一) 觀察電車的外形，比較有軌電車和無軌電車，看有什麼不同。注視架空鐵桿和電線是怎樣接觸的。在無電車的地方，可觀察電車的模型或圖畫、照片。(二)

觀察電動機，如無電動機，可觀察模型或圖畫、照片。(三) 試照電動機模型圖裝

置一電動機，先用絕緣銅絲和鋼鐵做成蹄形的電磁鐵，再將絕緣銅絲變成數圈相重的矩形，(矩形的寬度，較電磁鐵兩極距離稍狹)，釘在細木棒上做成電樞。

裝置時，先豎兩根承軸，把電樞放在上面，再將電磁鐵和電樞的銅絲各經一個電鍘和電池連接，通電流時，看電樞會不會轉動。把(一)(二)(三)觀察實驗的結果記下來。

## 電車和它的構造

電車是用電力發動的車輛，分有軌電車和無軌電車兩種，行駛時輕快便利，有的還可拖帶另外的車廂，是都市裏重要

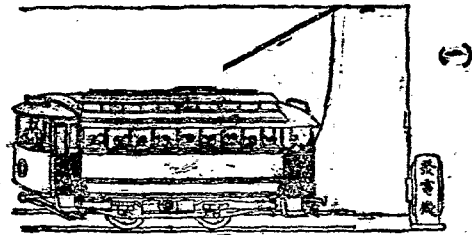
的交通工具。電車構造的主要部分是電動機、發動箱、架空鐵桿和車廂等。電動機通入電流後就可牽引車輪轉動。發動箱就是駕駛機關，用它節制電流，車就能進退或停止。架空鐵桿上有滑輪，是電車和電線的連接器。車廂乘載人客。

### 電動機

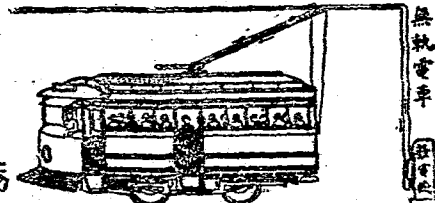
電動機是藉電流發生動力的機器。它的構造，是在蹄形電磁鐵的兩極中，安放一個鋼片和銅絲做成的電樞，再在電樞的軸上裝兩個半圓的金屬環（叫做整流器），和兩個連著電線的電刷相接觸，通電時，電樞旋轉不息，就生動力。

### 發電機

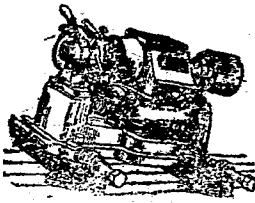
發電機的構造和電動機相同，不過作用相



(一)



(二)



機動電 二十三圖 車電軌無(二) 車電軌有(一) 一十三圖



反，是藉動力發生電流的機器。當動力轉動電樞時，電樞上的銅絲割切電磁鐵所生的磁力線，就生出電流；電流經電刷和導線流出，就可應用，電燈、電熱器和電動機都應用發電機所發生的電流。

測驗 筆答下列問題

- (一) 電車的功用怎樣？
- (二) 電車的構造分幾部分？那一部分最重要？
- (三) 有軌電車和無軌電車有什麼不同？它們通電流的線路各怎樣？
- (四) 什麼是電動機？什麼是發電機？有什麼異同？

## 第十六課 電影機和有聲電影

- 研究問題
- (一) 電影有什麼功用？
  - (二) 電影的景物為什麼會動？
  - (三) 電影機的構造怎樣？
  - (四) 電影片怎樣製的？
  - (五) 有聲電影怎麼會發聲？

### 觀察實驗

(一)參觀放映電影的情形。(二)觀察電影機或它的模型、圖畫等，看它的構造怎樣。(三)觀察電影片，看它的形狀和上面的影像怎樣。(四)比較有聲電影片和無聲電影片有什麼不同。(五)下雨時觀察雨點下落的情形，推想雨點下落時爲什麼看起來像是一條條的直線。(六)在黑暗的地方很快的搖擺或轉動火炬(燃香或紙捻也可)，看火頭呈現什麼樣子，並推想它的道理。(七)用長短不同的平行線畫成一個動作的人物畫片，映在畫有許多平行線的玻璃紙下，抽動畫片，看有什麼現象。把觀察實驗的結果記下來。

### 電影的功用

電影是用電影機將電影片上的人物，放映到白幕上的活動影像，可供很多人同時觀看。它不但供人娛樂，而且還是教育或宣傳的一種重要工具。

### 電影活動的原理

放映電影是將影片裝在電影機上，後面被電光照著，很快的把影片搖過去，影像照在白幕上就會活動起來。原來影片上

的像，是個個分離的，祇因移動得很快，連續照在白幕上，前一個像在看客目中留下的印象還沒消滅，後一個像又繼續到來，所以現出連續的動作，兩點下落呈現直線，轉動火炬呈現火圈，都是這種道理。

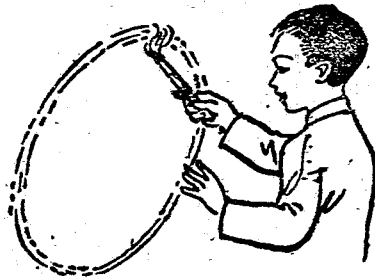
電影機  
的構造

電影機可分

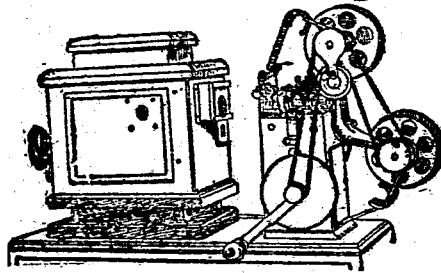
鏡頭、影片架

和光箱等部。鏡頭是用凸透鏡做的，能放大影像，前面安有連續開關的鏡門，能和影片上各幅像的交換互相聯絡。影片架是兩個可以轉動的圓架，使帶狀的影片在燈光前面移動。光箱裝有電燈，放射強光，使影片的影像映到白幕。

一六 電影機和有聲電影



圈火現呈炬火動轉 三十三圖



機映放影電 四十三圖

### 影片的製法

電影片的攝製和平常的照像相似，不過是把各種動作

連續照下，印成一種軟片，每卷軟片長約一千尺，上印一萬六千幅連續動作的像。

### 有聲電影的原理

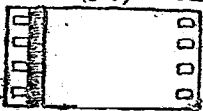
有聲電影的影片，旁邊製

有明暗疏密不同的條紋，叫做音跡或記音帶。攝製影片時，同時把所發的聲音，經過微音器改變成或強或弱的電流，再用放大器把電流增強，



片影動活

(二)

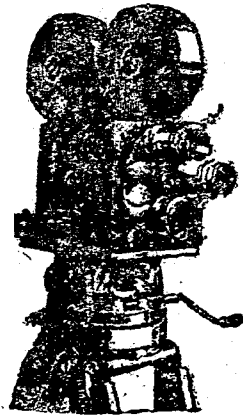


符音上片聲有

片影電聲無(一)

片影電聲有(二)

六十三圖



機影攝影電 五十三圖

通到一種特殊的電燈上，燈光就隨電流的強弱而生明暗的變化，使軟片的邊上攝成了音跡。放映的時候，電光通過音跡變成強弱不同的光線，照在光電管上，便得強弱和攝製時相符的電流，經放大器放大，傳到幕後的揚聲器上，就發出和攝片時完全相符的聲音來。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 善於舞劍的人，舞劍時只見劍影，不見人身，什麼道理？
- (二) 放映電影和放映幻燈片有什麼不同？那一種好看？
- (三) 攝製電影片和普通攝影有什麼不同？
- (四) 電影機分幾部分？各部分的功用怎樣？
- (五) 有聲影片旁邊所附的記音帶，為什麼有明暗疏密的不同的？

## 第十七課 無線電報和播音

### 研究問題

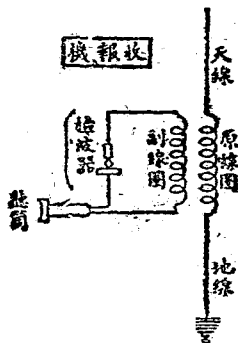
- (一) 無線電報和無線電播音怎麼會傳達消息？
- (二) 無線電報機的構造怎樣？
- (三) 無線電播音的裝置怎樣？
- (四) 無線電收音機有那幾種？怎樣裝置？

### 觀察實驗

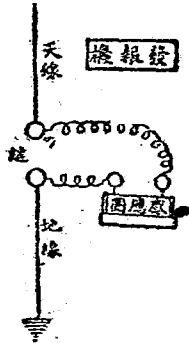
- (一) 本地或附近如有無線電臺，可往參觀。
- (二) 觀察無線電收音機的裝置，看天線、地線怎樣安設的，檢波器、感應圈、聽筒等怎樣裝置的。
- (三) 觀察真空管的形狀和構造。
- (四) 試裝一個晶體收音機，聽它能收到無線電播音否。
- 把(一)(二)(三)(四)的結果記下來。

## 無線電報機的構造

電在導線上很快的來回流動，叫做電振動，這時就有電波向各方傳播出去。無線電報機就是利用電波傳達消息的器械，它的構造分發報機和收報機兩部：發報機有天線、地線、感應圈、容電器、放電極、變壓器、電鑰



無線電報機的裝置



圖三十七

和發電機等；收報機也有天線、地線、感應圈、容電器，另有檢波器和聽筒等。

無線電報  
怎樣傳達

無線電報發報時，照電報碼按動電鑰，發電機的交流電就經過變壓器而達容電器，於是兩極間發生火花放電，電路中就起電振動，而有電波從高置的天線向外散播出去，收報機的天線受發報機所發電波的振動，也就發生電流，通過檢波器而達聽筒，由聽筒內的聲音可知電碼，再譯成文字，就可知道電報的意思。

無線電播音和  
收音的裝置

無線電播音也是用電波傳達消息的，它的裝置和無線電報的發報機相似，不過不是藉火花放電，而是藉真空管的作用產生電振動，並在通至天線的線路內裝置發話器，播音時，聲波使發話器內的碳粒振動，天線的電振動跟著變化，發出振幅不同的電波。接受播音的裝置叫做收音機，和無線電報的收報機完全相同。現今通用的



圖三十八 真空管

有晶體收音機和真空管收音機兩種。晶體收音機用晶體檢波器，裝置比較簡單。

測驗 下列各題，對的就在括弧裏畫「+」號，錯的畫「-」號。

- (一) 無線電報和有線電報都是利用電流傳達訊息的工具。..... ( )
- (二) 無線電報機和有線電報機都分發報機和收報機兩部。..... ( )
- (三) 無線電發報機內有檢波器。..... ( )
- (四) 無線電收報機內有真空管。..... ( )
- (五) 無線電收音機和無線電收報機相同。..... ( )
- (六) 無線電報的裝設比有線電報的裝設簡便。..... ( )
- (七) 無線電播音的裝置稱做無線電播音臺。..... ( )
- (八) 無線電播音也藉火花放電。..... ( )
- (九) 真空管收音機比晶體收音機簡單。..... ( )
- (十) 真空管收音機也用聽筒。..... ( )



## 第十八課 火藥和炸彈

### 研究問題

(一)火藥的性質怎樣？ (二)火藥有那幾種？ (三)各種火藥的原料是什麼？怎樣製法？ (四)火藥的用途怎樣？ (五)炸彈有那幾種？有什麼功用？

### 觀察實驗

(一)觀察硝石的形狀。 (二)取爆竹一層層剝去紙皮，看紙皮包裹火藥的情形和火藥的形色。 (三)觀察硝酸和硫酸的形狀。 (四)參觀本地或附近的爆竹廠火藥廠或製槍彈的兵工廠。 (五)把硝石溶在水中，將紙片浸入，取出乾燥後，用火燃點，看燃燒的情形，比燃燒沒有浸過硝石溶液的紙怎樣。 (六)取硝石、硫黃、木炭約成六一·五、一五·五、二三的比例，分別研成細末，再混合均勻，用水潤溼，固結後涼乾做成火藥，取一些捲在紙條內，用火燃點，看燃燒的情形怎樣。把觀察實驗的結果記下來。

### 火藥的性質

火藥是危險物質，受了微小的刺激、衝擊、摩擦、壓力、熱、電或

其他作用，就能起突激的變化，發生多量的高熱氣體，演成爆發的現象。

### 火藥的種類和製法

火藥的種類很多，有混合火藥和化合火藥的分別。混合火藥也叫做黑色火藥，是用舊法製造的，將硝石、木炭和硫黃分別研成粉末混合而成。化合火藥普通是用棉花除去脂肪和夾雜物，浸在肖酸和農硫酸的溶液中製成的，所以也叫棉花火藥，或稱無煙火藥。

### 火藥的用途

火藥的用途，因其種類的不同而稍有差異。混合火藥爆發時發生黑煙，爆發性不如化合火藥強烈，常用做化合火藥的引火線和爆竹、花爆、煙火等，也有用它開炸礦山的。化合火藥的用途很廣，可做槍彈、礮彈的發射藥，還可製造炸彈、魚雷、水雷和開鑿隧道、採礦等的爆炸藥，爆炸時力量非常猛烈，不生黑煙，最合軍事上的應用。

### 炸彈的種類和效用

炸彈用鋼鐵做殼，內裝爆性猛烈的火藥，是軍事上常用的武器。重要的有下面幾種：（一）手榴彈，是用手拋擲的炸彈，用於

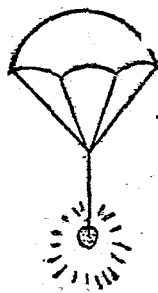
近距離戰鬥。(二)投下彈，是用飛機向下投擲的炸彈，有爆炸彈、燒夷彈、毒氣彈、照明彈、信號彈等；爆炸彈、燒夷彈等彈尾附翼，可以保持炸彈的方向，垂直落下；照明彈，在空中炸裂後，變成傘形，下繫強光，掛在空中，慢慢落下。第二次世界大戰正在生死關頭，美國發明原子炸彈，也用飛機載到日本，祇投下兩枚，發生驚天動地的威力，從此結束了世界大戰。(三)水雷、魚雷是海軍用的炸彈，水雷預沈水中，船艦經過接觸，就會爆炸；魚雷是由驅逐艦或潛水艇發



爆炸彈

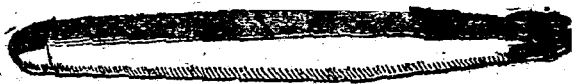


手榴彈



照明彈

雷魚



射，能在水中前進，轟炸敵艦。(四)地雷是預先埋在地下，遇到壓觸或通電就會爆炸的炸彈，用來破壞陸上要塞、橋梁或交通工具的。各種炸彈大多有強烈的破壞力和殺傷性。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 火藥是那一個最早發明的？發明的是那種火藥？
- (二) 黑色火藥是用什麼原料製成的？
- (三) 火藥爲什麼會爆炸？
- (四) 混合火藥和化合火藥的性質有什麼差別？
- (五) 爲什麼軍事上多用化合火藥？
- (六) 開防空洞用什麼火藥？
- (七) 空中投下的炸彈有那幾種？
- (八) 水雷、魚雷有什麼分別？
- (九) 步兵在近距離用的是什麼炸彈？
- (十) 掩護陸軍撤退，阻止敵軍追趕，用什麼武器？

## 第十九課 槍礮

### 研究問題

(一) 槍有那幾種？ (二) 各種槍的形式怎樣？效用怎樣？ (三) 礮有那幾種？

(四) 各種礮的效用怎樣？

### 觀察製作

(一) 觀察各種槍礮或它們的模型、圖畫、照片等，比較它們的形狀。 (二) 觀察各種槍彈、礮彈或它們的模型、圖畫、照片等，比較它們的形狀。 (三) 蒐集各種槍礮的圖畫、照片。 (四) 試做一、二種槍礮的模型。把觀察的結果記下來。

### 槍的種類和形式

槍分步槍、機關槍、手槍三種。最普遍的是步槍，用鋼鐵做成槍筒，裝在木製的槍托上，長約二尺半，前端附有刺刀的裝置。其次是機關槍，分手提機關槍、輕機關槍和重機關槍等；重機關槍結構堅牢，重量較大，槍身下裝有槍架；輕機關槍和手提機關槍只在近槍口處裝著支柱，或完全不用槍架。手槍槍身短小，形式很多，可裝在衣袋裏。

槍的效用

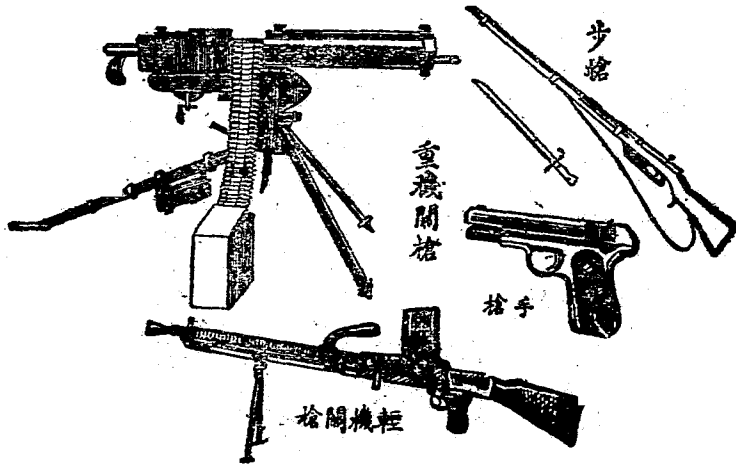
步槍是步兵的主要

兵器，隨時隨地可以應用，對近距離的目標，殺傷力很大，即在一里以外的地方也能瞄射。機關槍可在短時間內，連續發射很多子彈，用少數人員，由狹小地方，可以發揮很大的威力，戰鬥力很強。手槍輕巧，極便攜帶，發射迅速，可任意連續射擊，是個人自衛或塹壕戰很合用的兵器。

礮的種類和效用

礮的種類很多，有野戰礮、迫擊礮、平射礮、

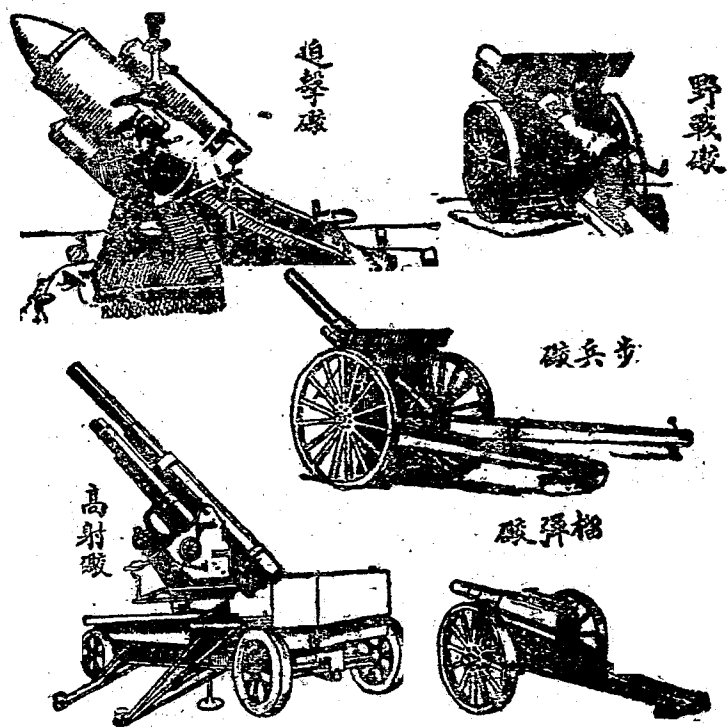
高射礮等，都是軍事上極猛烈的兵器。野戰礮、平射礮射程很遠，威力極大，不但可



十四圖 槍的種類

以發射敵方的人馬，擊毀敵方的車艦，還可破壞敵人的憑障物和防禦工程。迫擊礮還能散布毒氣，構成煙幕。高射礮轉動便利，射程很高，專供射擊敵方的飛機等。最近又有一種新式礮叫做火箭礮，發射時能夠噴發煙火威力極猛。

一九 榴 礮



五九

類 種 的 礮 一 十 四 圖

測驗 筆答下列問題：

- (一) 近距離用那些兵器？
- (二) 防守山口等狹隘據點，用什麼兵器？
- (三) 抵抗敵人的坦克，用什麼兵器？
- (四) 射擊敵人的飛機，用什麼兵器？
- (五) 摧毀敵人的防禦工程，用什麼兵器？
- (六) 步槍上裝的刺刀有什麼用處？

## 第二十課 戰車

研究問題 (一) 戰車的構造怎樣？ (二) 戰車有那幾種？ (三) 戰車有什麼功能？

觀察製作 (一) 觀察戰車的模型或構造圖，看它的構造怎樣，和汽車有什麼異同。 (二) 蒐

集各種戰車的照片、模型或圖畫，看它們有什麼不同。 (三) 試畫一種戰車的構造。



造圖。(四)用厚紙、木板等材料，試做一種戰車的模型。

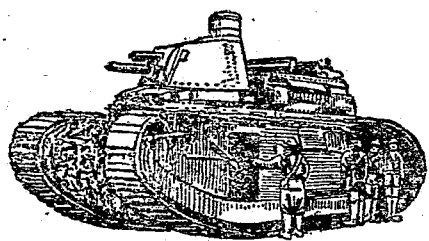
戰車的構造

戰車普通多稱坦克，是現代野戰攻擊用的重要武器。它的構造和汽車相仿，用內燃機發動，與汽車不同的地方有三點：一、全體裝有鋼甲；二、裝有機關槍，小口徑的礮等；三、裝有無限軌道。無限軌道也叫履帶，是用許多方形或長方形的鐵板，聯繫成圈帶，套繞在車體兩側前後輪的外面而成的。

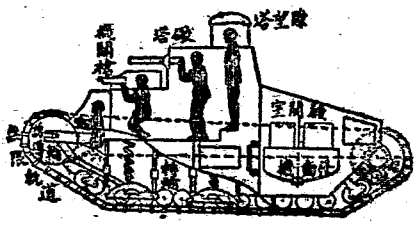
戰車的種類

戰車的種類很多，普通分為下面四種：

- 一、小型戰車，重量在三噸以下，普通裝備一二挺機關槍，有兩名乘員；
- 二、輕戰車，重量在七噸半以下，普通裝備機關槍二、三挺，也有裝備小口徑平射礮



形外的車戰 二十四圖



造構的車戰 三十四圖

的有乘員三、四人；三、重戰車，重量在十五噸以上，普通裝備機關槍三、四挺和稍大的平射礮或輕迫擊礮一、二門；四、中戰車，重量與裝備都介乎輕戰車與重戰車之間，有乘員五、六人。此外還有一種水陸兩用的戰車，有特備的浮水裝置，能夠兼在水面運動。

### 戰車的功能

戰車的功能極大；行動不擇道路，不拘高、低、窪、泥、溝、壕、塹、崗，都能自由運動；殺傷力很強，能掃蕩當前的敵兵，突破敵人的陣地；能破壞鐵絲網等障礙物和防禦工程，蹂躪敵方機關槍、步兵礮等陣地，衝散敵方密集的部隊，輾斃人馬；同時因裝有鋼甲，自衛力很強，能保護車內的人員和機器。是現代陸地戰中最有攻擊力的武器。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 戰車的構造有那些和汽車相仿？
- (二) 戰車有那些特別的裝置？

(三)戰車爲什麼能經過高低不平的地方，通行無阻？

(四)戰車爲什麼能衝鋒陷陣，不怕敵人的攻擊？

## 第二十一課 軍艦和潛水艇

### 研究問題

(一)軍艦有那幾種？ (二)各種軍艦的效用怎樣？ (三)潛水艇的重要裝備是

什麼？爲什麼能潛水？ (四)潛水艇有什麼功用？

### 觀察製作

(一)蒐集觀察各種軍艦的圖畫或照片，看它們的外形怎樣。 (二)觀察潛水艇

的外形和內部構造的圖畫或照片。 (三)試做一個潛望鏡的模型。把觀察的

結果記下來。

### 軍艦的種類和效用

軍艦是海軍的主力種類，很多有戰鬥艦、驅逐艦、巡洋艦、航空母艦等。戰鬥艦又叫主力艦，裝有厚甲和重砲等，有很大的攻擊力和自衛力，主要功用就是作戰。驅逐艦裝有魚雷管，用魚雷攻擊敵艦，或用深

水炸彈攻擊敵

方的潛水艇，它

的行動極快，日

間常隨戰鬥艦

和巡洋艦共任

防務，夜間搜索

敵方主力艦隊，

加以襲擊。巡洋

艦行駛也很快，且有強大的續航力用來偵察、通訊、掩護小艦隊前進，或攻擊敵軍的

水雷戰隊。航空母艦艦面有廣平的飛機場，艦內有飛機庫，裝載飛機，使它們便於

參加海戰，是海軍飛機的移動根據地。

### 潛水艇

潛水艇是能在海洋裏潛行的一種軍艦。艇內裝有幾個水櫃，要

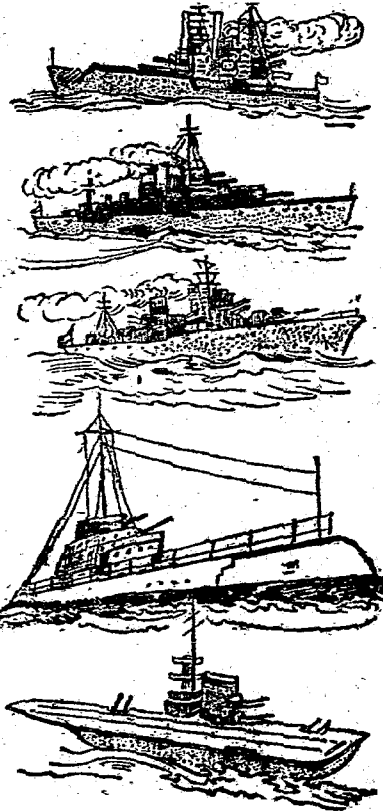
戰鬥艦

巡洋艦

驅逐艦

潛水艇

航空母艦

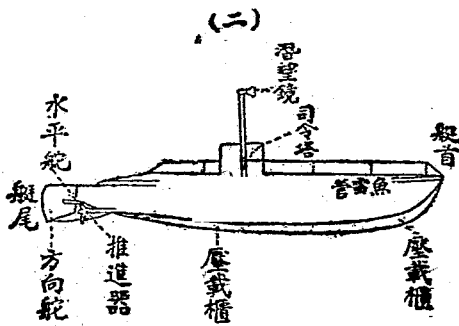
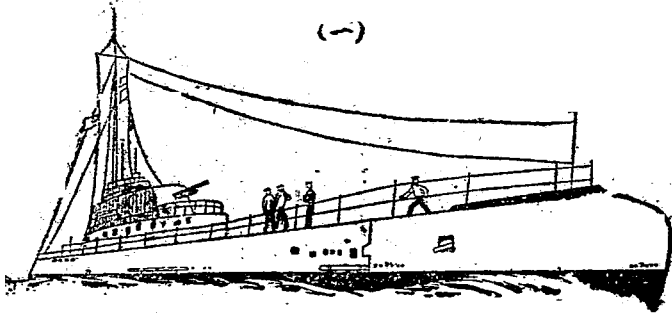


類種的艦軍 四十四圖

使艇身潛入水中，只須把艇的外部密封，不使海水侵入。再在水櫃內通入適量的水，艇的重量增加，就可漸沈海中；若把預貯的壓縮空氣，通入水櫃，使水排出，艇重減輕，就能浮起。艇內還裝有潛望鏡和聽音器，作戰時艇身潛入水中，用潛望鏡和聽音器觀測敵艦，發射魚雷攻擊敵艦。

測驗 筆答下列問題：

二、潛艇和潛水艇



造構和形外的艇水潛 五十四圖

- (一) 軍艦和輪船有什麼分別？
- (二) 軍艦用鋼鐵做船身，為什麼不會沈下水去？
- (三) 那一種軍艦的攻擊力和防禦力最大？
- (四) 驅逐艦的主要任務是什麼？
- (五) 為什麼航空母艦在現代海戰中占重要地位？
- (六) 什麼是潛水艇？它怎樣能在水裏潛行？
- (七) 潛水艇有什麼特別的裝備？效用是什麼？

## 第二十二課 飛機

### 研究問題

- (一) 飛機的構造怎樣？為什麼能飛行？
- (二) 飛機有那幾種？功用怎樣？
- (三) 滑翔機的構造怎樣？怎樣起飛？有什麼功用？

### 觀察實驗

- (一) 觀察鳥怎樣在空中飛翔。
- (二) 觀察飛機或它的模型、圖畫，看它的構造怎

著兩個輪子的是在陸上降落的；裝著浮艇的，是在水上

### 飛機的構造和飛行

飛機的構造普通分為機身、機翼、推進器、方向舵、升降舵等。機身下面裝

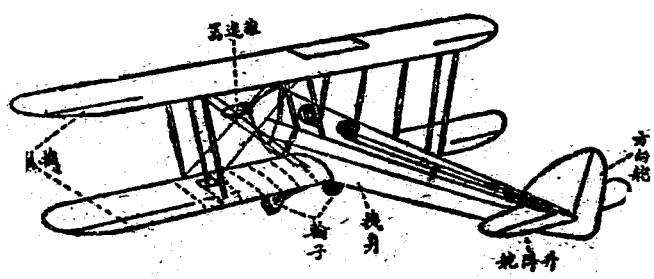
著兩個輪子的是在陸上降落的；裝著浮艇的，是在水上。把觀察實驗的結果記下來。

(五) 試做一個風箏，放於空中，看它怎樣上升，和飛機那一部分的作用相同，並且看風向和風箏的位置有什麼關係。



圖六十四 竹蜻蝶

樣。(三) 觀察滑翔機或它的模型圖畫，看它和飛機有什麼不同。(四) 試做一



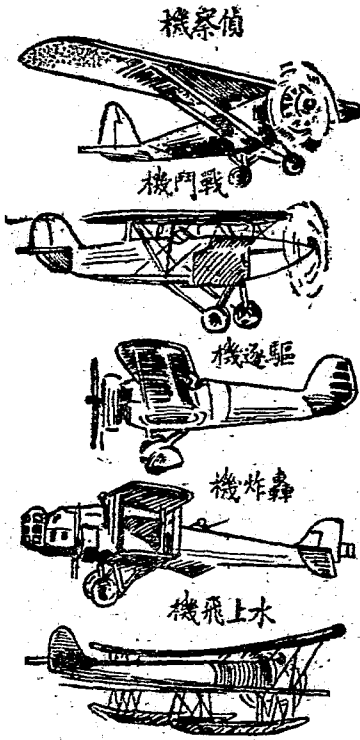
圖七十四 飛機的構造

降落的。推進器在機身前頭，起飛的時候，由機內的內燃機發動，使推進器旋轉不息，把空氣不斷的壓迫向後，因空氣的反作用，飛機就向前進，同時機翼底面受的空氣壓力，比較上面的壓力為大，因此飛機就向空中上升。飛機在空中若要升降，可把升降舵向上下撥，若要轉彎，可把方向舵向左右撥。

飛機的種類和效用

飛機的種類很多，若就機翼的形式來分，有單翼和雙翼的不同；若就用途來分，有供搭載旅客、運送郵件等的民航機，還有

供給作戰用的軍用飛機。軍用飛機又分下面四種：一、偵察機，是偵察敵方情形用的；二、戰鬥機，有強大的戰鬥力，是和敵機



飛機的種類 八十四圖



作戰用的；三、驅逐機，也有戰鬥力，行動敏捷，是驅逐來襲的敵機的；四、轟炸機，能帶重量炸彈，轟炸敵方。

### 滑翔機

滑翔機的形式和飛機一樣，構造大致也和飛機相仿，不過沒有發動機和推進器。起飛的方法不一，或用橡皮繩牽引，或用汽車、飛機等曳引。起飛以後，藉上升的氣流和駕駛員的操縱，就可在空中自由滑翔，歷時很久。滑翔機原來作空中駕駛初步練習之用，第二次世界大戰時，常利用它來載運大批武裝士兵到前線或敵人後方去，成爲空中列車。

測驗 筆答下列問題：

- (一) 飛機的前進靠什麼
- (二) 飛機兩翼的作用，等於我們的什麼玩具？
- (三) 飛機用什麼做發動機？



機翔滑 九十四圖

- (四) 滑翔機和飛機主要不同點是什麼？怎樣起飛？
- (五) 滑翔機在空中靠什麼滑翔？

## 第二十三課 防空和防毒

研究問題 (一) 怎麼樣防空？ (二) 毒氣有那幾種？ (三) 怎麼樣防禦毒氣？

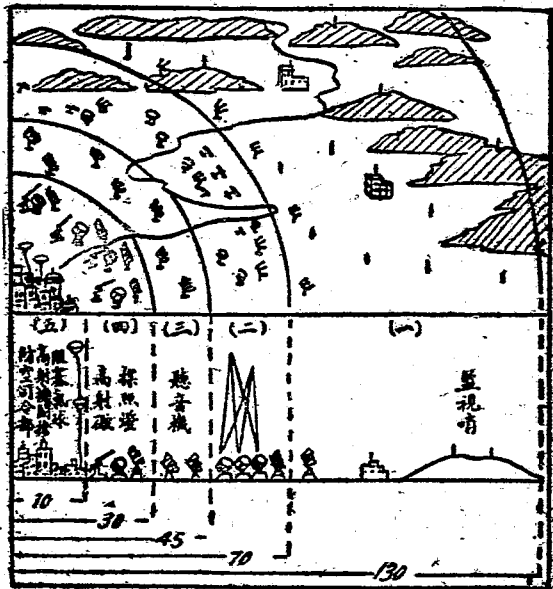
觀察實驗

- (一) 觀察阻塞氣球、聽音器和探照燈或它們的圖畫、照片，看它們的外形是怎樣的。
- (二) 觀察防毒面具或它的圖畫、照片，看它的構造怎樣。
- (三) 參觀防空洞、防空壕等。
- (四) 試做一個防毒口罩。
- (五) 請教師指導試製一種簡單的毒氣如氯，並捉一隻老鼠，投入氣瓶裏，看有什麼結果。把觀察實驗的結果記下來。

防空的  
方法

防空就是防禦敵機來襲，制止敵人航空器來活動的設施，防空的方法分積極的和消極的兩方面：積極的方法是制止敵人的航空器侵入自己的領空，由防空監視哨隨時注意敵機的行動，遇有敵機來犯，就

報告防空司令部，派出驅逐機、戰鬥機去驅逐迎戰，或用高射礮射擊，用聽音器、探照燈和測高器等探索敵機飛行的方向和遠近，用阻塞氣球阻住敵機到達市區的上空。消極的方法是設法減少空襲時的損害，建築防空洞、防空壕等，施行偽裝掩護，管制燈火，空襲時發放警報使人躲避，空襲後撲滅火患毒氣，救護受傷人畜等。



十五圖 都市防空設施

- 帶地視監空防(一)
- 帶地鬥戰機飛(二)
- 帶地測聽(三)
- 帶地擊射(四)
- 市部(五)

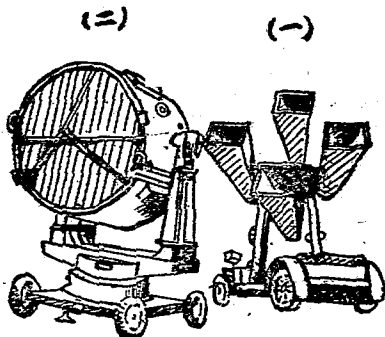
毒氣的種類

毒氣的種類很多：有空息性毒氣，能使人窒息而死；有中毒性毒氣，能損傷神經系、循環系，使人中毒而死；有刺激性毒氣，能引起

噴嚏或眼淚流淚、咳嗽、嘔吐等，使人暫時受害不能動作；有糜爛性毒氣，能使皮膚發泡潰爛，眼睛角膜混濁，甚至盲目。

防毒的方法

敵機如已投下毒氣彈，檢查員發覺後，立即發放毒氣警報，標示毒區，在毒區的人必須立刻逆風緩氣急走，或戴防毒面具，防毒手套，穿防毒衣等，使不受毒氣的侵害。至於集體防毒的辦法，是要建築隔絕室，或



圖一十五 (一)聽音器 (二)探照燈



圖二十五 防毒面具

## 利用化學藥品，使毒氣中和分解，不致爲害。

測驗 下列各題，對的在（ ）中畫「+」號，不對的畫「-」號。

- (一) 防空是防止空中風雨雷電的意思。……………( )
- (二) 有敵機前來作破壞的工作叫做空襲。……………( )
- (三) 派驅逐機升空迎擊敵機叫做消極防空。……………( )
- (四) 消極防空比積極防空更有效。……………( )
- (五) 空襲警報是表示敵機已來的信號。……………( )
- (六) 戰爭用的毒氣大多比空氣重。……………( )
- (七) 在發現空中有毒氣後，應趕快順著風向奔跑。……………( )
- (八) 躲入避毒室後，應將窗戶打開，以便呼吸新鮮空氣。……………( )
- (九) 在夜間發出警報後，必須把室內燈火完全熄滅。……………( )
- (十) 口罩是最簡單的防毒用具。……………( )

## 第二十四課 救火機和滅火器

### 研究問題

- (一)滅火的器具有那些？
- (二)救火機的構造怎樣？
- (三)救火機怎樣用法？
- (四)滅火器的構造怎樣？
- (五)滅火器怎樣用法？

### 觀察實驗

(一)參觀本地的救火會或其他消防組織，看它們有那些救火器具。(二)觀察

救火機或它的模型、圖畫，看它

的裝置怎樣。(三)觀察滅火

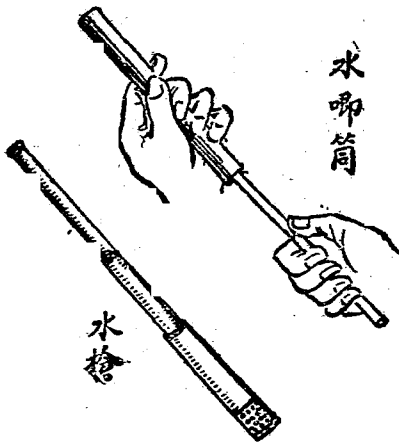
器或它的模型圖畫，看它的外

形及內部構造怎樣。(四)用

竹筒做一個水唧筒，用來抽水

唧水，研究水為什麼會吸到筒

裏，看水可以唧射多遠，並比賽



槍水和筒唧水 三十五圖

誰的唧筒射得最遠，什麼樣的唧筒射得遠。（五）試於空地燃草或碎紙，以沙土

或灰撒火上，看它們那種滅火快些。（六）取少許碳酸氫鈉置入寬口瓶內，加入

濃硫酸，使發生二氧化碳，再將燃著的燭火放入瓶內看燭火是否繼續燃燒。把

觀察實驗的結果記下來。

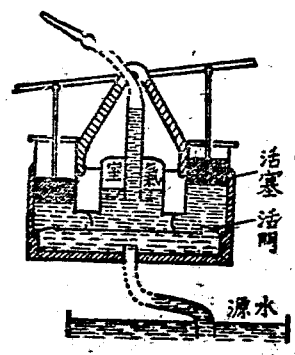
### 滅火的器具

滅火的器具很多，有沙包、土囊、灰袋、水槍、救火機和滅火器等。沙包、土囊、灰袋和水槍等都能滅火，但是效力較小，遇到延燒房屋或其他貨物，火勢兇猛時，就得用救火機或滅火器等，所以大都市的消防設備，都有這種器械。

### 救火機的構造和用法

救火機是用水撲火的機器，最普通的一種，俗稱水龍，主

要部分是由兩個唧筒中間夾一個氣室構成。唧筒裏面都有活塞，中間有橫桿相聯，可以上下提壓，筒



圖五十四 救火機的構造

底各有兩個活門，底面的通進水管，側面的通氣室。氣室的中央有出水管，接著皮管，和射水管。用的時候，把進水管接上水源，壓動槓桿，當活塞提上時，筒內成真空，水就由進水管推開底面的活門，進入筒內；當活塞壓下時，底面的活門關閉，筒內的水就推開側面的活門，進入氣室，氣室裏的空氣逐漸濃密，把水從出水管壓出，槓桿連續壓動，水就連續射出。如果是新式的救火機，裝有動力機，不用人力壓動槓桿，用時只把水管接通水源，開動力機，水就急激連續射出。

滅火器的構造和用法

普通的滅火器是一個圓筒，上側有一噴射管，裏面裝著碳酸氫鈉的溶液，頂部置一小瓶，內裝濃硫酸，平時必須正置，使筒內物質彼此不接觸，救火時只須將筒倒轉，使瓶中濃硫酸



圖放正時平 圖面剖放倒  
器火滅 五十五圖



和碳酸氫鈉溶液混合，就生二氧化碳，這時一部溶合在溶液中，一部就壓使溶液從噴射管中噴出，散在火的周圍，就能使火熄滅。

測驗

筆答下列問題：

- (一) 沙土撒布火上，怎樣也能滅火？
- (二) 抽動水唧筒的活塞，怎樣水會進入竹管？
- (三) 推想水槍的構造是怎樣的？
- (四) 救火機怎樣能連續噴水？
- (五) 比較救火機與抽水機有什麼異同？
- (六) 救火機的氣室有什麼作用？
- (七) 把硫酸加入碳酸氫鈉溶液內，會發生什麼氣體？
- (八) 救火時為什麼要把滅火器倒轉？
- (九) 二氧化碳為什麼有滅火的功效？

(十)爲什麼油類著火不能用水救熄？應用什麼去撲滅？

中華民國三十六年十月修訂本 第一版

高級小學自然課本 四册

第四册 定價國幣十元二角

外埠另加運費匯費

主編者 國立編譯館

編輯者 胡顏立 徐允昭

校閱者 白國棟 陳邦賢 郭繼熙  
許南明 程守澤 趙士卿

繪圖者 方 洞 沈麓元

承印者 中國文化服務社

發行者 各埠中國文化服務社

3

601502

(5)