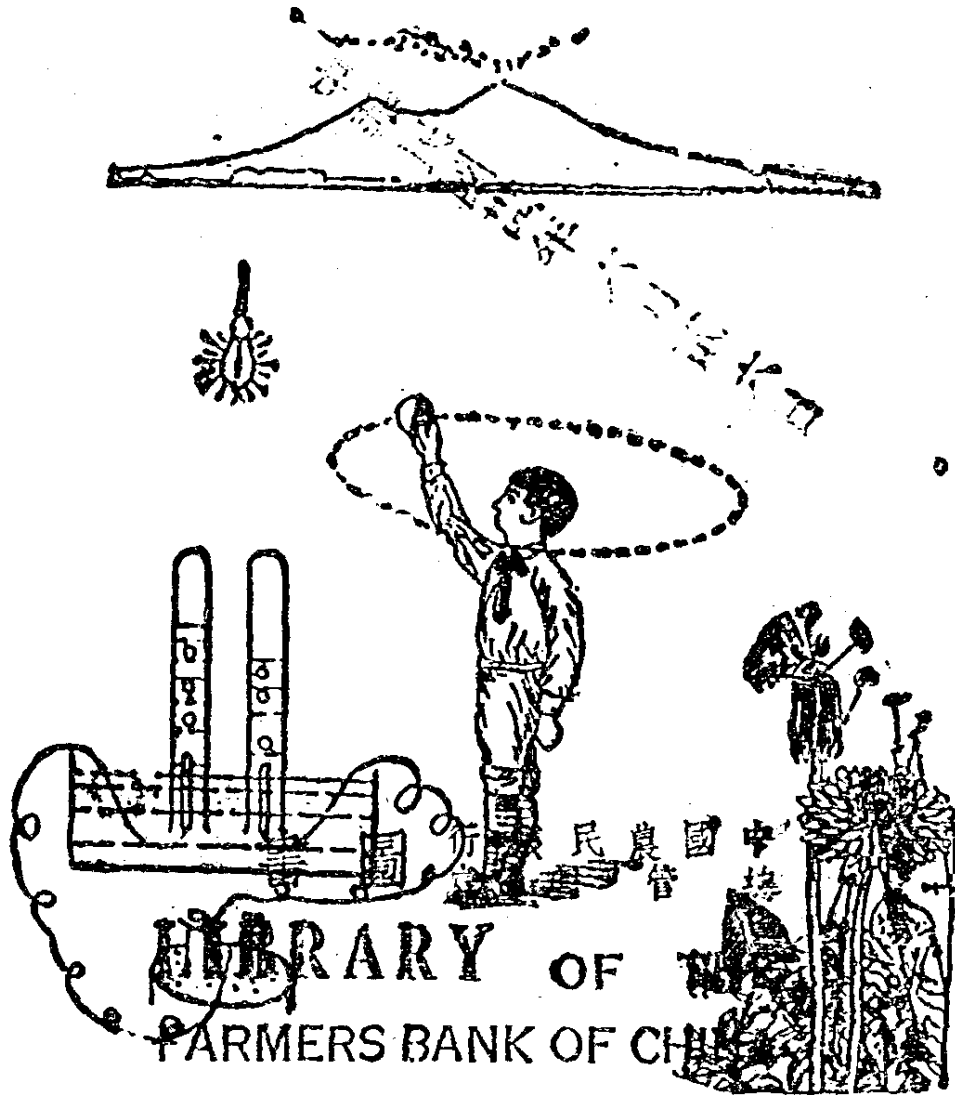


少年自然科學叢書

第三十二編·人類生活的住行



LIBRARY OF
FARMERS BANK OF CHINA

商務印書館印行

少年自然科學叢書

第三十二編

人類生活的住行

編者

鄭貞文 胡嘉詔
江鐵 于樹樟

中國農民銀行圖書
LIBRARY OF THE
FARMERS BANK OF CHINA

商務印書館印行

目次

第三十二編 人類生活的住和行

一 住	一
(一) 居住房屋的目的	一
(二) 建築房屋的要點	二
(三) 建築房屋的材料	二
(1) 木材	三
(2) 石灰	三
(3) 洋灰	四
(四) 上古人的樹上生活	五
(五) 我國北部蒙古人的房屋	五
(六) 我國內地的房屋	七
(七) 日本人的房屋	八
(八) 文明國人的房屋	八

(九) 村落	○
(十) 都市	一
(十一) 國家	二
二 行	四
(一) 動物	四
(二) 怎樣走步	四
(三) 道路	六
(四) 完善道路的要件	七
(五) 橋	八
(六) 人力車	九
(七) 人力車上裝着東西跑得快	九
(八) 腳踏車如何能夠直立	○
(九) 腳踏車如何轉彎	二
(十) 用熱氣車	三
(十一) 火車	三
(十二) 火車的制動方法	六

(十三) 汽車	二八
(十四) 汽車的發動機	二八
(十五) 汽車後輪軸中央的差動部	三一
(十六) 用電駕車	三二
(十七) 無軌電車	三四
(十八) 電梯	三四
(十九) 河和運河	三五
(二十) 船	三六
(二十一) 上山下山的船	三七
(二十二) 發機和飛艇	三八
(二十三) 推進器	三九

少年自然科學叢書

第三十二編 人類生活的住和行

一 住

(一) 居住房屋的目的

無論文明人或是野蠻人，以至於蟲魚鳥獸，都要想法營個居住藏身的地方。由這貫通全動物界的現象去推測，其中必有個普遍的目的，是無可疑惑的。原來風雨的摧殘，寒暑的變化，都是妨害安寧的天然現象，而強弱間和異類間的相侵相害，更是生存競爭上不得避免的天然結果。不欲防備這些外來的禍害則已，如欲防備，最消極的方法，就是謀個躲避的地方了。這是建造房屋巢穴的一個目的。就是極懶惰愚笨的動物，平時還可以一任自然的生滅，不謀抵禦的方法。然而親子之愛是動物的天性，一到生育的時候，替兒女着想，也要做個臨時的巢穴，

以達保護的心願。而況人爲萬物之靈，親子之愛更高出於萬物之上呢。這是建造房屋巢穴的一個原因。降臨近世，我們人類對於房屋的居住，不僅限於養育兒女和防備天然的禍害了，而於安適和華美上尤特別注意。因爲要追求安適和華美，所以現在的建築趨無限的發達。

(二) 建築房屋的要點

房屋的功用爲蔽風雨，禦寒暑等等，同時還要顧及衛生和安適。第一，房屋要堅固。在風、暴雨、大雪、地震，都可使房屋傾塌。地面各處的情形不同，造屋的時候，須審查各該地方的情形，先事預防。此外，對於防火也要特別注意。第二，房屋要乾燥。潮濕的地方，細菌容易蕃殖，雜物容易腐朽，人居其中，精神不爽，極易得病。欲房屋乾燥，於建築的方法固然很有關係，然而必須通風和透光，所以第三、第四的要點就是通風和透光了。

以上四種要點具備，建築房屋的目的本已達到，然而人類的慾望不止於實用，還要進而求式樣的雅觀和裝飾的華美，所以建築之中包了美術在內。

(三) 建築房屋的材料

建築用的材料非常廣汎，自天然的木、土、石，以至人造的洋灰，玻璃、五金都是。以下把重要的拿來說說。

(1) 木材

造屋最便宜而較易取得的東西，要算木頭了。木的種類很多，而我國往時多用杉木，因為我國舊式房屋的構造上，梁柱均須用直而少節的巨木的緣故。不過我們國人只知伐木，而不肯培植森林，所以木材越用越少。到了現在，已經是不敷用了。因為不敷用，所以不得不仰給於外國，其中以美國的木材的輸入為多。

木材是樹幹的木質部。樹的枝幹是由木質、韌皮、皮三部構成的。木質部和韌皮部的中間還有一層，叫做形成層，一面生長木質部，一面生長韌皮部。原來樹木的新陳代謝的方法和動物的不同，動物身上陳舊的東西是排棄於體外的，而樹木身上的陳舊東西卻堆積在體內。樹木的木質部就是由新陳代謝下來的死體。我們常常看見空心的樹木依樣繁茂，就是因為這個道理。

木材的纖維中，夾雜糖和澱粉，所以容易生蟲，尤易寄生細菌，致使木材腐朽。預防的方法有種種。例如將木材的表面燒焦成炭，便能阻蟲類侵入和細菌蕃殖。此外，用塗料，如煤焦油、防腐劑等，塗在木材的表面上亦可。然而最好是將木材置於長大的罐中，加以攝氏一百二十度的高熱，將木材中的空氣驅出，然後將防腐劑放入罐中，加高壓力，把防腐劑充分的壓到木材裏去。

(2) 石灰

有一種石頭，叫做石灰石。把這石頭打為碎塊，和燃料燻入窯中，要燒三晝夜，取出來，即變成石灰。石灰石的成分為碳酸鈣。經此一燒，失去碳酸氣（二氧化碳），而變成氧化鈣，為塊狀的東西，叫做生石灰。生石灰加水，兩相作用，發生大熱，便變成氫氧化鈣，成為粉狀，叫做消石灰。消石灰加水，在空氣中能吸收碳酸氣，而又轉變為碳酸鈣的硬塊。因為消石灰有這種性質，所以我們建造房屋的時候，把他和水，塗在磚石間，作為黏合劑。

生石灰的吸水性很大，放在空氣中，自己會吸收水氣而散為粉狀，同時又吸收碳酸氣而轉變成碳酸鈣。這樣的石灰叫做過性石灰或老灰，雖然也是粉末，但是加水後不能結塊，所以不能作為建造房屋的黏合劑。炒焦的豆噉花生噉儲存在有生石灰的罐裏，可長保他們的焦性，就是因為生石灰有很大的吸水性的緣故。

(3) 洋灰

石灰石、砂、黏土三種原料混合起來，燒以高溫度，即結為硬塊，打碎成粉，即成為洋灰，又叫做水泥，也叫做水門汀塞門土或士敏土，是現代建築用的重要材料。把水泥合以沙和石子，用水拌勻，倒入木型中，乾後，即黏成一塊，叫做混凝土。混凝土和石頭一樣強固，而工夫和費用則省卻很多了。混凝土的耐壓性很強，而對於張力則很弱。因為要免除這個弱點，所以作混凝土建築的時候，都是以鋼條作心架，再把混凝土灌入；這樣灌成的東西，叫做鐵筋混凝土。現代的大建築物差不多都是這東西造的。

(四) 上古人的樹上生活

我國上古，於穴居野處以後，還經過樹上的生活。古籍上載着「有巢氏教民編菴而籬，緝蠶而廬，民始兔木處而顛。」由木處而顛這句話可知我們的祖先有一個時代居處在樹木上頭。我們見慣住在平地的人們，或者有人疑惑樹上生活是無稽之談。然而決不是無稽。在此處我們又用着現在熱帶的野蠻人了。馬來和新幾尼亞的土人，都是在樹上結屋居住的。在樹上的分枝地方橫互着許多木片，作為屋基。再於其上架着短小的梁柱，鋪敷木葉，造成屋頂。既不是層樓，也沒有隔室。在幾十尺的高處，時常受着風雨飄搖，所謂木處而顛，確乎是免不了的事情。

古今的野蠻人都住在樹上，他們的目的大概是爲的對付敵人和猛獸罷。從我們看來，守在樹上對付敵人，當然是無用的，因爲把樹鋸倒，或用槍砲射擊，都可以斷他們的死命。不過在無槍砲和鐵鋸的原始時代，住在高處卻是十分安全。

(五) 我國北部蒙古人的房屋

蒙古是我國北部的邊地，四面都有山脈包圍。終歲沒有雨下，所以植物的發育極不充分，只有河岸附近的牧草稍爲繁茂些。大部分是沙漠地，只有生草的地方可以經營牧畜。所以蒙古

人也是游牧的人民，住在天幕裏，擇水草的地方隨時移轉。夏天便到水濱乘涼，冬天便來山谷取暖，沒有一定的居處。他們看待水是非常貴重的東西。

天幕以柳木爲骨，其外面被以羊毛所織的毛布。因爲沒有繩索，所以使用馬鬃。在天幕的上面也開着一個孔，可以透烟。天幕是圓形的，裏角上必設有佛壇，這是因爲蒙古人非常信仰喇嘛教的緣故。蒙古人的住所雖小，但其中也備有盛物的箱櫃等，中央置一火爐。周圍鋪以毛氈，作爲座席。家財器具也頗複雜繁多。天幕的入口也有裝着門檻的。

他們的食物多半是肉類，也參用粟和牛乳。但是沙漠地方草木絕少，所以很難得着薪炭等燃料。他們的唯一燃料，就是家畜的糞。因爲這種地方雨量很少，所以牛糞經過二三日後便乾燥無臭可以燃燒了。小孩婦女對於在路上檢拾牛糞是一種重要的日課。所聚集的許多牛糞就在天幕周圍堆疊成山，以供日夜的使用。

他們畢生過這樣的生活，組成小部落，散在各地。遇到遷徙的時候，就把天幕捲起，用馬搬運，其動作非常迅速。移住的地方沒有一定，當然以水草爲標準，所以有時遷到很遠的地方。但他們沒有行的機關，步行自然不便，所以都是乘馬代步。他們的女子和小孩都精通馬術，這是當然的結果。

蒙古人的沙漠生活，從我們看起來當然是枯燥之極了，但由蒙古人看來倒十分滿足，以爲是無上樂土。聽說他們還向他國人詢問是否他國也有如蒙古那樣的好地方呢！

(六) 我國內地的房屋

我國內地的房屋，南北略有不同，北方的房屋大部分是泥土，南方的房屋大部分是木材，而其式樣則大略相同。四周都有高牆，屋皆內向，中留一方空地，叫做庭，也叫天井。通風透光都由庭中得來。庭的大小不一，富足的人家就大些，貧寒的人家就小些。

南北的房屋因為什麼都是四面有高牆呢？這一定有深遠的用意。最顯明的就是防盜。其次我們建築的材料，有一半以上是木材，稍有不慎，自易延燒，所以各家的圍牆都備有高牆，用以防火。

鄉間的房屋多是一層或兩層的，三層以上的很不多見。這是因為我國地廣人稀，用不着向上空去想法子。我國的家庭為大家族制度，祖孫父子同居共食，一家之中一二十口的很是不常。人口既多，房屋又不高興向上空伸張，一個四合的房屋自不敷用。然又不願分居兩處，不得已，乃在四合房的前後加造四合房，各各相通。只有一個四合的房屋，叫做一進的房屋，有二個四合的叫做二進，而三進四進的也都不在少數。一所院落之中，一般都有臥室、書齋、客廳、廚房等的劃分，客廳都是在最外一進中。鄉間農人，日裏各各忙雜工作。日入以後，晚飯既罷，家人父子納涼庭中，談談家常事。其中的天倫樂趣，恐怕不是筆墨所能描寫得盡的。

(七) 日本人的房屋

日本的語言文字，以至飲食起居，大部仿效我國漢唐的舊制，所以日人也稱我國人為唐人。其房屋的構造其初取法我國，所以至今多少還保存漢唐的遺風。但因富於火山，時遇地震，所以形式變為矮小曲折，和我國的園亭多少相似。紙窗簾屏也很精雅。建屋的材料多是木材。蓋屋的瓦也用陶製的。其最外有時築圍牆，用泥造或用磚砌，但多半都是用籬笆圍着。屋內分爲許多小室，用板壁或紙壁間隔。紙壁日人叫做障子，這是他們特有的東西。富有的人家多在屋後造一小花園，平常的人家也都有相當的小庭，栽種花草。室內滿地鋪着厚蓆，晚間在蓆上安放臥具就寢，白晝便將臥具收藏入壁櫥，換用坐墊，盤膝而坐。室裏非常清潔，鋪地的厚蓆大小一定，所以室的大小是由蓆數而定的。有矮几可以讀書寫字，不用椅桌，亦不用床榻。飲食作息，都在一室。但近來受了歐化的影響，室中多有放置椅桌的了。

(八) 文明國人的房屋

以上所說的各種房屋，都是文明還沒有十分進步時的形式，到文明進步以後，自然生活的狀況也隨着複雜起來。從古至今，衣食住行的原料雖都可自由取得，但到了現在就不行了，對於做衣、覓食、造房屋、製行具等的工作決不是一人所能兼任的。諸君試看各人平時的衣食住

行所用的東西，到底經過了何人的手，恐怕沒有人知道。這就是因為文明進步，發生了分業的組織，而各人各有各的專業的緣故。

於是房屋也隨着進步了，器具也日日增加了，想在十室之內辦理許多事情是做不到的了。所以工作的場所和居住的地方不得想法分開，而食堂、書室、寢室、應接室等也隨着發生必要。在範圍不大的屋內當然不敷分配，所以不得不改造爲二層三層，乃至十層數十層。這樣高大的房屋，木材自然不大適用，所以多採用石材。現在又使用新發明的鐵筋混凝土築造更偉大的房屋，連火災地震都可以不至遭害了。建築上的進步真令人可驚！

都會的地方盛行着分業，人口也非常密集。如果各人都佔着廣大的場所過他的生活，當然勢有不能。因此，與其一家獨居，不如共同住在很大的房屋裏，隨各人的需要佔用數室，而客廳、遊藝室等類，可以公用，較爲便利。所以就有很大的建築物出現，可以自由借住幾室。這在歐美大都會是很流行的。歐美大都會的人民要獨住一院，除非貴紳富商，是做不到的。我國內地沒有這種必要。天津上海等處，近來新出的房屋就是仿着這種做法。不過租借的多是公司

和行號，住家是罕見的。

這樣，時勢日變，生活的形式也隨着變更。所以再過幾百千年之後，到底變化到什麼程度恐怕不是我們所能想像得到的。在我們見了未開化土人的生活，就說他們野蠻，殊不知我們的祖先也經過這種的生活階段。而且若干年後，我們的生活狀況也許有人會說是非常幼稚的

呢！

(九)村落

個人的生活，在人類界是不能持久的。在原始時代，各人衣食住行的原料固然容易取得，到了生活漸趨複雜，這些原料便不易得到。所以爲便宜起見，就互換物品，以滿足各人的需要。這就是上古日中爲市的交換時代。現在未開化的土人中還是用着這種的方法。但是有時自己所認爲必要的東西，而在他人看來或者是無足重輕的。因此，價格也很難一定。所以物和物的直接交換，時常會發生種種的不便。

因此，後來就想到交換各人所必需的物件，如果中間有個媒介物，則無論何物都可用媒介物交換，當然更見便利了。這媒介物就是貨幣。貨幣有許多種類。但貨幣的要素須比較的容易得到，分量不大，搬運便利，又能爲人所重，方纔合格，金銀銅就適合於此等條件。但這等東西如果價值大了，分量也不能不隨着增大，所以近來又發行紙幣，以求便利。南洋的土人也有以大石爲貨幣的。因爲不便運搬，所以都積置戶外。

因爲個別的住居，對於交換必需物品等等，不如集團同住有種種的便利，所以漸次組織村落。但村落不是隨地可以成立的，大都多限於容易集居的地方。最要的當然是擇容易得到清水的地方，因爲人類無水便不能生活的緣故。此外如地形上的便利，和氣候上的適宜，也是選擇

村落的標準。

(十) 都市

如此說來，人類爲了生活止的便宜起見，纔圍集而成村落。而共同的社會生活又是人類的特徵。所以文明愈進步，集團愈因而增大，到後來便形成大都會了。

人類最初多揀擇容易交換物品和得到生活上資料的地方集合居住。但此外也有因其他原因的。上古時代，因爲時常與他國或他民族爭鬪，所以寧願忍着不便，而住居易守難攻的場所。又於村莊上建城築壘，而設備防禦工事的地方也不少。

因時代的變動，都會發達的狀況也隨着變化。各地方的生存競爭日趨劇烈，而經濟上的都會就成爲重要的中心。此外，交通便利的區域，或教育上、軍事上、宗教上、工業上較見便利的地方，自然也有人會集，而漸次繁盛成爲都會。還有按時交易的地方，就是市場。人們在市場上交換物品，以適應日常的生活。因爲市場能夠號召人衆，所以人衆都集住在有市場的地方，這也是當然的事情，遂成爲市鎮。山地和平野交界的地方多成市鎮。在山地的人們將所產的薪炭出賣於平野地方，歸去的時候便帶了日用品食料回家。如此，每日有人來集，所以這種山麓的平地，就容易成爲市鎮了。

這樣開闢都市的例各國都有。文明發達的歐洲也很流行。田舍的地方人口不多，設肆貿易

自然不及市場的便利。自中央亞細亞以至俄國都盛行市制。現在蘇俄全國約有一萬六千市場。在蘇俄首府莫斯科的東方有一個地方，他的市場不似前述那樣小規模的。在夏天開市，那時俄商不必說，歐亞的商人也到那處交易種種的物品。貿易的統計約達二億圓。普通大商港的全年貿易總數也不過此數，而在那處能夠在短時間內得如此成績，這不是一可驚的現象嗎？

此種市場當然是個例外。田舍鄉村，大概都無每日開市的必要，所以多定期開市，以應市面。朝鮮琉球的日用品大抵取給於市場，商店不甚發達。

(十一) 國家

家人相聚而成家族，集家族以成村落和都會，更進而建設國家。國家不僅是各個人的集合，乃是為達共同目的而形成獨立社會的一種政治組織，所以國家不是單靠人衆的聚集就能夠成立的。國民、國土、和統治權是立國的三要素，三者缺一，便不能叫做國家。

由風土、生產、和國民所具的愛國心，就可以判定其國的大小強弱。

國主權之所屬，遂生國體的差異，而有君主國和民主國的分別。一國中有一個國王以司政治的，叫做君主國；由人民選舉大總統或委員以司政治的，叫做民主國。又因憲法之有無而分為立憲國和專制國。所以君主國中，也有君主專制和君主立憲的分別。現在世界上專制國幾乎消滅，大多數都是根據憲法以行政治，而新大陸的國家都是民主國。

世界十八億的人民，現在組織着七十個以上的國家。而此等國家大都是立於氣候最良的溫帶地方。其中真能保持其獨立體面以與世界各國相周旋的，不到三十國。

二 行

(一) 動物

動物這個名詞我們都懂得，頗名思義，當然是能行走的東西，所以做動物的第一要件就是「行」。能行走的東西多得很，空中有飛着的鳥，水內有游着的魚，陸上有走着的獸。我們人類憑着天然生成的形骸，不要說游和飛的本領沒有，就是走的本領也是很低的。然而我們人類號稱萬物之靈，這靈不在天然生成的形骸，而在天然生成的腦筋。我們憑着這萬能的腦筋，無論空中、水內、地上，都能走得到，而且比鳥啦、魚啦、獸啦，都來得迅速而持久。這樣可貴的腦筋，我們務必利用他，去擴展我們行的區域。

(二) 怎樣走步

走步是很平常的事，然而要問怎樣走步，恐怕你們一時答不上來。小孩子學步之前，先要練習着使全身體的重力線落在兩腳所佔的地面範圍以內。什麼叫做重力線，先要說明一下。

要說明重力線，先要說明重心。隨便取一件物體，用線連着他的表面上隨便那一點，把他

提起來，大概他光要略略轉動一下，纔會靜止。物體靜止了以後，各連結點和地心間的直線必定交叉在一個公共點。這個公共點，也許在物體之內，也許在物體之外，叫做物體的重心。一塊方整的物體，他的重心必定在物體之內；但若將一段鐵絲彎成一個圓環，用線把他提起來看看，則見各連結點和地心間的直線所交叉的點是環的中心，便是物體的重心在物體之外了。我們用棍支持一件物體，若支持的方向恰通過重心，物體會靜止在棍上，若支持的方向不恰通過重心，物體怕要顛仆下來。這樣說來，重心的意思大概會明白了。

重心明白了以後，重力線便容易明白。物體的重力線是物體的重心和地心相連的理想直線。

我們身體也是一件物體，也有他的重心。身體的重力線若落在兩腳所佔的地面範圍以內，我們便站得穩，若落在兩腳所佔的地面範圍以外，便向重力線所偏的一方跌去。比方我們的身體向前仆，重力線便隨着向前移，等到移至腳所佔的地面範圍以外，身體便向前跌。這時候若欲不使身體跌倒，一隻腳必須向前一踏，在適當的地位，使重力線仍落在兩腳所佔的地面範圍以內。身體繼續着向前跌，兩隻腳便交替着向前踏，以保持身體的直立，這便是走步。等到走慣了，便很隨意了，也許腳和重心同時向前，也許腳先向前重心隨後跟着，以成全走步的行爲。

支配重心固然是走步的要素，然而還要有一種幫助。沒有這種幫助，雖說勉強能夠走步，

然而很難。這個幫助是自然界中物體的一種性質，叫做摩擦力。摩擦力是兩物體接觸面間所存在的力，專門抵抗兩表面的相互移動。通常我們很討厭他，但是走步的時候非有他不便當。冰的摩擦力很小，所以溜冰能夠溜得很快。但是在冰上走步是不容易的，一不當心，便會跌倒。摩擦力對於走步的重要也說可想而知了。

(三) 道路

在陸上行走，舊法是用牲口幫助，新法是依靠着熱和電來運轉車輛。無論牲口也好，車輛也好，非有完善的道路不可。原來車輛行走的快慢不單靠拉車的原動力的太小，還要看路面的狀況。路面高低不平，車輪固多障礙。路面鬆動，車輪陷入，其結果也和高低不平一樣，障礙橫生。所以完善的路面必須平滑而且堅固。

道路建築的開始，先要注意地勢。在四季乾燥的區域還不要緊，在雨水積存的地方，便先要將路基墊高，以不致被積存的雨水淹沒爲度。至於建築的方法，是先在路基上鋪一層大石塊，然後於大石塊層上鋪小石塊，於小石塊層上鋪石屑，用重修路機反覆軋得結實。軋結實了以後，再於其上鋪一層磚或木塊或細沙，即成，然而最好是澆以土瀝青，更於其上灑一層水泥。此外，最要緊的是不要偷工減料，這一層在現在我們中國人的脾氣是很值得注意的。

在路基上因爲什麼先要鋪一層大石塊呢？或許有人這樣疑惑。你們試把一塊毛巾攤在面盆

裏，不久便會看見在水面以上的部分也會漸漸溼起來。這是因為線的纖維間有很細的間隙，水會沿着這間隙上昇。然而隙非細不可，一粗了水就昇不上去了。路基的土常含溼氣，土層的間隙能夠使這溼氣上昇。然而路面是常要保持乾燥的。所以路面和路基中間鋪上一層大塊的石頭，以阻止路基的水氣昇至路面。

普通較完善的路面，例如都市的馬路以及長途汽車路和國家的公路，都是這樣做法。還有怕聲音嘈雜的地方，路面可用橡皮鋪成。這些做法需費很大，在鄉間的一般道路，就我國的現狀說，勢必力有所不及。然而鄉間的道路雖不是這樣做，也未必無法改良。在我看，一般的道路只要注意兩件事，即能常保其完好狀況：第一，自然先要將路面用黏土鋪好，雜以少許石灰，用重滾子滾得結實；第二，凡在路面上行走的車的輪都要加寬，越是載重的車，他的輪更要加寬。這樣一來，凡車都變成了修路機，路面越有車行走越變堅固平滑。就是偶然有應修的地方也就很容易了。

有的人未必不疑惑，車輪加寬，行走土不較費力麼？這一層，凡讀過淺近物理學的人都不會這樣想。原來車輪和路面的摩擦力只與載的重量成比例，而與二者接觸面完全無關。

(四)完善道路的要件

完善的道路，第一要位置較高，使積水不致淹沒。第二，路面要略作扁平橢圓形，使雨水

不致積存在上面。第三，路面要堅滑耐久。第四，要按時修補。第五，行走於其上的車輪要加寬。凡此諸事，都不得疏忽，方能夠長久有完善的道路使用。

我們中國人的一般習性都尚模糊。譬如道路最初就沒有築好。這是根本上的錯誤，要絕對避免。此外，路面有損壞時，常不欲按時小修，非等到實在不可用了不去管他，這也是很大的錯誤，也要絕對改正。修補很壞的道路，比時時零修需費較大，並且還賺得長久沒有好道路用，行走的人損失金錢很多。

(五)橋

放一塊板在水溝上的兩岸，由這邊渡到那邊，板越厚越不容易彎曲，是人人知道的事實。同樣厚的板，空心的也不見得比實心的容易彎曲，你們試驗一試驗，便應當知道。原來支撐板的兩端而壓其中部時，被壓一面的纖維收縮，背面的纖維伸張，而中央的一層不伸也不縮，即板愈近中央的層愈對於壓力沒有關係。這便是空心的板也不見得比實心的容易彎曲的道理。那嗎，我們用板架成人還高的架，放在河的兩岸，而在其中穿行，其效果不是和用同架高一樣厚的板差不多相同嗎？而且比用實心的板又輕便又省材料。凡是較大的橋，其兩旁和頂上都有鐵架，有的只兩旁有鐵架，便是應用這個道理；換句話說，一座鐵橋可看做雕空的一塊厚鐵板。

橋架所用的鐵板，有粗的有細的，這也有個理由。凡是牽引一件東西，牽的線只要力充足，無論怎樣細，絕對不會彎曲。至於支持一件東西，要使支柱不彎曲，非粗不行。明白了這個道理，橋架有粗有細的理由當已知道，粗的是用作支持的，細的是用作牽引的。

(六) 人力車

人力車又叫東洋車，是美國人哥布爾於一八六九年在日本發明的。以後經日本人作了種種改良，纔能夠歸於實用。用他運輸東西還說得下去，用他代步就於大道上有些欠缺了。這種東西於行上不能算有補助，因為坐車的雖然舒服，而拉車的卻苦得難堪了。歐美各國本來不用。就在現在日本的都市也很少見。將來文明程度增高了，非全歸於淘汰不可。

(七) 人力車上裝着東西跑得快

我們在街上走着，看見警察趕走車夫的時候，車夫拉着空車跑得很費力氣。但是我們坐在他的車上，卻看他拉着很輕快。不是很奇怪的事嗎？

槓桿的原理，你們在第二十二編二十三編「物性、力、運動」中已經知道了。全部人力車可看做一個槓桿。車軸是支點，坐的地方是重點，位於軸的後方，車夫的手所握的地方是力點，位於軸的前方。車夫拉着車走的時候，手所握的點距軸越遠，他壓車所用的力越小，距

軸越近，壓車所用的力越大。他用大力壓車，同時車也用大力朝上舉他，這時候他和駕着雲似的，身體十分輕快，假如道路平滑，不用什麼力便能飛跑。

由此可知車夫的力氣有時用在兩臂上，有時還要用在兩腿上。被警察趕走的時候，倉猝之間，來不及調整槓桿的平衡，手也用力，腳也不得不用力。拉着東西的時候，在道路不好的地方，他把手握着車把的前方，臂也用力拉，腿也用力登；一到了平滑道路上，他便把手向後一移，握着車把的後部，全用兩臂的力和車的重點平衡，腿上用不着多少力，行走如飛，看着他們那抬頭四顧的樣子，十分得意。

(八) 腳踏車如何能夠直立

腳踏車也叫自行車，內地人俗呼爲洋馬。在平滑的道路上，很能幫助我們行走的速度，很是便利。腳踏車的奧妙，在走得越快越容易直立，停止的時候不支着卽倒。初學的人須要練習着使身體如何左右偏，和用把桿如何使前輪左右移動。這兩種動作的用意，都是在保持車的直立。

初學踏車的人想使車直立，和初學走步的小孩子想使身體直立一樣，要使車和人全體的重力線落在車輪所佔的地面範圍以內。身體左右偏的目的大都在此。然而專使重力線落在車輪所佔的地面範圍以內是很難的，這要利用車的另一種性質，這種性質叫做慣性或惰性，第二十

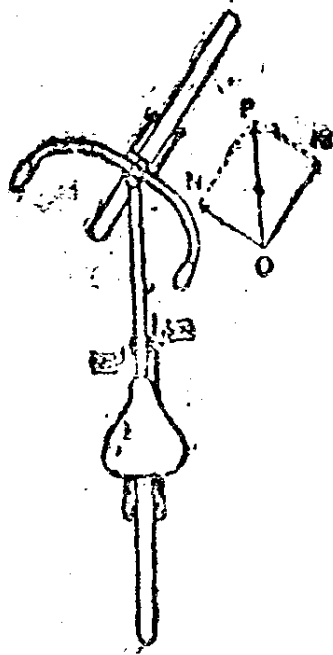
二及二十三編一物性、力、運動」中已經說得很明白了。物體靜止的時候，總是喜歡靜止着，運動着的時候總是喜歡以均勻的速度循直線運動，物體的這種性質就是慣性。腳踏車所利用的，是運動着的時候的慣性。

腳踏車的運動有兩種。車架和騎車人是一直向前的運動，叫做直動；車輪的運動是轉動。直動有直動的慣性，轉動有轉動的慣性。但是在腳踏車，人和車架的質量比車輪的大得多，所以直動慣性的效果比轉動慣性的大得多。那嗎，在這裏我們單管直動慣性罷。

直動慣性永久打算使車一直向前走。車一直向前走的時候，假如騎的人覺着向右側，可急將前車輪向右扭轉，如第一圖所示的樣子。比方直動慣性的值是 ON 。前車輪向有一扭，則原來的直動慣性分出一部分來變為循着車輪的方向，其值假定為 ON' ，打算使車循着 ON' 的方向前進。這時候，其餘一部分的慣性也不在 ON 的方向了，其方向變為 ON'' 。慣性 ON'' 將車向左拉，使他恢復直立的狀況。

上圖中的 $ONMPN'$ 是個平行四邊形，略想一想就知道 ON' 的價值和 ON'' 的價值加起來比 ON 的價值大。 ON' 和 ON'' 既是 ON 分成的，分成的兩個價值加起來怎麼能夠比原來的值大呢？這件

第一圖



利用直動慣性保持車直立的說明

事實很容易試驗出來。你們要注意他們的方向不同。重量也是力，現在我們拿重力來試驗。你
 們試用一個彈簧秤懸掛一件物體，記出他的重量來。然後用兩個彈簧秤斜對着代替一個彈簧秤
 懸掛這同一件物體，因為這件物體照樣的靜止着，所以後兩個彈簧秤所示的力加起來相當於前
 一個彈簧秤所示的力，然而將後兩個彈簧秤上所示的分量加起來，卻大於前一個彈簧秤上所示
 的分量。由此可知，兩個方向不同的分力的值大於原來另一個方向的力的值的事實，是不錯
 的。我們試依着這三個彈簧秤的方向畫三條直線，使他們相遇於一點，然後由這相遇的點在各
 線上依照他們所平行的彈簧秤上的分量的比例截出三段長來，則平行於後兩個彈簧秤的直線適
 為一平行四邊形的兩鄰邊，而平行於前一個彈簧秤的直線適為對角線。凡是力都可以用平行四
 邊形的法子分成兩個和他相當的分力，以原來的力為對角線，以分成的兩分力為對角線的兩鄰
 邊。這樣的平行四邊形叫做力的平行四邊形，是將一個力分成兩個分力的有名的法子，你們應
 當牢牢的記着。

(九) 腳踏車如何轉彎

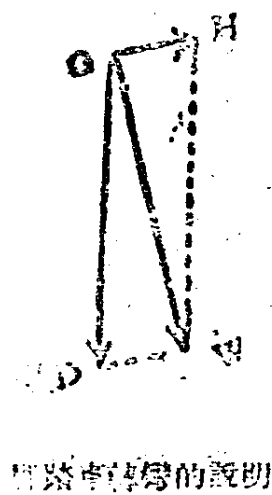
一直走着的物體，沒有外方的力加在他身上，不會轉彎。譬如要一塊石頭循着圓路走，必
 定要用一條繩牽着他。假如這繩在某方向的時候斷了，石頭便向垂直於這繩的方向飛去。

但是腳踏車轉彎的時候，並沒有繩牽着他。那嗎，有什麼力加在他身上呢？有，有重力加

在他身上。騎車的人譬如向右轉彎的時候，必定把身體和車向右一歪，這一歪便把重力分出一部分來加在他身上，牽着他向右轉彎。我們知道重力是鉛直向下的。例如向前拋的物體，只是向下墜，而不能左右轉彎。重力雖是鉛直向下的，但是由上節所述的力的平行四邊形的方法可以分爲二分力。如第二圖，設 QW 爲加在腳踏車上的重力。騎車的人把身體和車向右一歪的時候，設歪的方向爲 QD 。因爲順着車歪的方向有力斜壓着地面，這力當然是由重力分出來的，所以我們由力的平行四邊形的理可以推知重力 QW 的那一個分力是 QH ，其方向爲水平。分力 QD 和地面的抵抗力相抵消，沒有用處。還剩下分力 QH ，沒有東西反抗他和他相抵消，於是牽着車轉彎。等到轉彎好了，騎車的人乃把身體和車直立起來，於是 QD 和 QH 二分力又合成原來的力 QW ，和地面抵抗着，使車復直立在地面上。

(十) 用熱駕車

熱雖然看不見，摸不着，然而也是一種東西。譬如我們到茶館裏去買熱水，我們決不是去買水，而是買水的熱，因爲若把冷水賣給你，你一定是不肯的。熱能夠買賣，可見是一種東西了。用熱這種東西駕車，比用牲口不惟能載大重，而且能夠加快和持久。用牲口駕車，就是用



一萬匹馬一輛車，也不能超過一匹牲口跑的速度，而且一回兒就跑不動了，占地方還是小事。

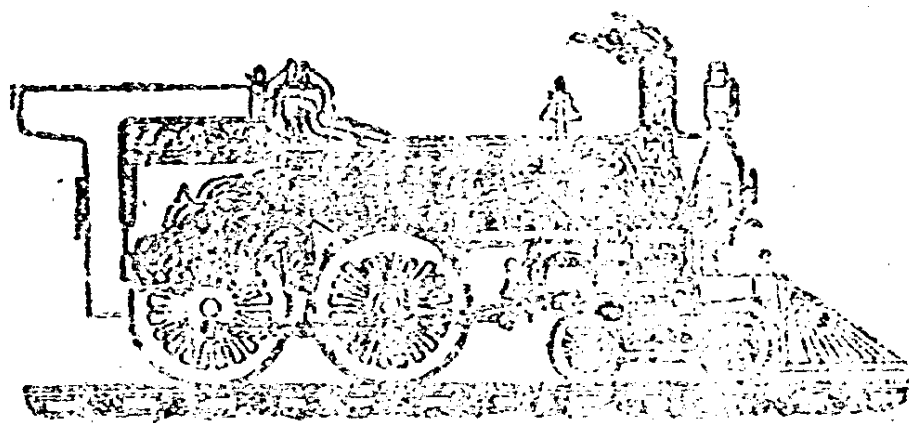
用熱駕車，須依靠機器，並且還要有一種攜帶熱的媒介物。有叫做蒸汽機的機器，所用以攜帶熱的媒介物是水，一般的火車都是用他駕的。又有叫做內燃機的機器，所用以攜帶熱的媒介物是汽油，一般的汽車都是用他駕的。

(十一) 火車

通常我們把在鐵軌上用蒸汽機拉的車叫做火車，把鐵軌叫做鐵道或鐵路。其實鐵軌、火車、以及其附屬品如車站等，合在一起總叫做鐵道。

裝有蒸汽機的一輛車叫做機車，俗稱火車頭。使機車發動的東西是由煤發出來的熱，攜帶這熱的媒介物是水。第三圖為火車頭的縱斷面。A是煤燃燒的地方，叫做火箱。火焰經過B至F，以入於烟筒中。我們一看火車頭，最注目的就是一個橫臥着的大鐵筒，B所示的就是他的內部，是二百多條管排列成的，管一頭通火箱，一頭通烟筒，火焰

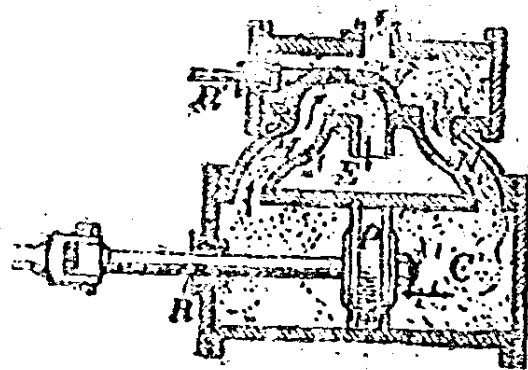
第 三 圖



火車頭的鐵箱面

經過其中。B管外所環繞的是水，因為要使水所接觸的熱表面大而產生蒸汽速，所以採用這火管的裝置。由水所生的蒸汽聚集在空間S中，由M處的管口進入一管，由這管進入汽缸C中。火車頭上橫臥的大圓鐵筒上面有一個像覆着的鐘的東西，就是這M管口所在的地方，叫做鐘形汽室。我們使蒸汽進入汽缸C的目的，在用他的壓力往復推動其中的活塞，以轉動火車頭後方的大車輪。汽缸的原理示如第四圖。汽缸C的上方有一個小汽缸，這小汽缸叫做滑瓣室，其中有一個滑瓣V。滑瓣V和活塞P的動作有密切的關係。活塞P在右方的時候，滑瓣V在左方，使蒸汽由通路N進入汽缸，推活塞P向左，同時活塞P將其左方的廢蒸汽經通路M和E推出於外方。活塞在左方的時候，滑瓣在右方，使蒸汽由通路M進入活塞的左邊，把他壓向右，同時其右方的廢蒸汽經過通路N和E推出於外方。如是，活塞往復推動，活塞桿便傳其運動於車輪，把活塞的直動變為車輪的轉動。管M（第三圖）於進入汽缸之先，要經過下處的火焰。這不是偶然的事，其目的在使其中的蒸汽過量受熱，以增大他的壓力。使蒸汽過量受熱是很要緊的手續，否則蒸汽容易變為水，而且所具的壓力也不大。原來隨便什麼液體，若不受大壓力的束縛，只要加給他熱，都能變成氣體。反過來說，隨便什麼氣體都是由液體變來的。

第 四 圖



汽缸的放大圖

我們所常見的東西有的是液體，有的是氣體，是因為他們由液體變為氣體的溫度不同的緣故。譬如空氣，在攝氏零度下一九二度沸騰而變為氣體。可見普通的空氣很不容易壓縮成液體，是因為已經過量受熱了二百多度的緣故。可惜地球上的通常溫度是在攝氏零度以上，假如在零度下一百九十幾度，我們一定可以用空氣為蒸汽機中攜帶熱的媒介物。由此可以推知，假設水蒸汽的溫度特別增高，他的性質也應當變成和普通氣體的性質一樣，而壓力特別加大了。蒸汽機所用的蒸汽所以要過量受熱，便是應用這個道理。過量受熱的蒸汽叫做過熱蒸汽。

(十二) 火車的制動方法

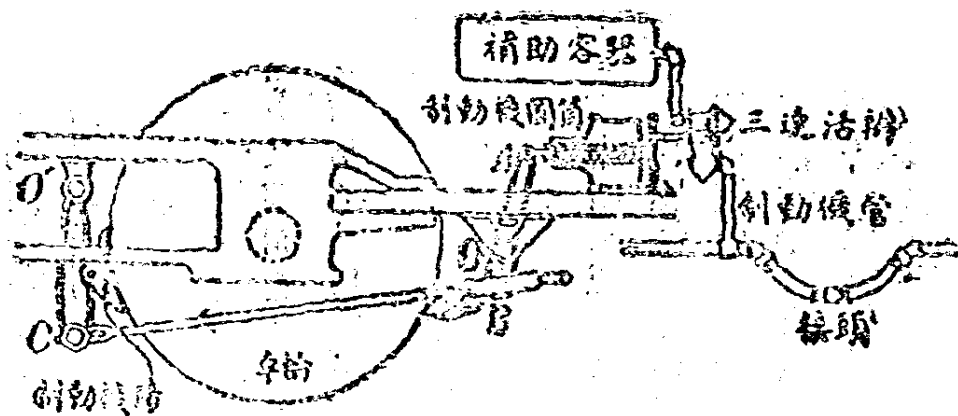
我們由經驗知道，一件運動着的東西的質量越大，要打算停止他，越要費大力氣。一個火車頭拉着幾十輛滿載的列車，他的質量也就可想而知了。偌大質量的火車，要打算使他在我們指定的地點停止，實在是很難的事。然而你到火車站上去看看，火車一到了月臺的旁邊，不前不後，便停止了。並且司機者要火車停止的時候並不費力，不過略按其座旁的一個小柄而已。這其中的巧妙，大概你們都要知道罷。

原來火車的制動是利用空氣的。火車頭一邊的中部有四個直立圓筒，二個在上，二個在下。這是盛壓縮空氣的東西，叫做壓縮器。由這壓縮器伸出一個管來，通在各車底下。各車底下都由這管分出一個支管來，叫做制動機管。制動機管由一個叫做三連活瓣的東西和一個補助

容器和一個制動機汽缸（即圓筒）連着，如第五圖。平常時候，這三連活瓣使補助容器和壓縮器連通着。要火車停止的時候，司機即轉動他座旁一個小柄，將壓縮器關閉，而將制動機管開放，把管中的壓縮空氣放出來。這時候，補助容器中的壓力較制動機管中的大，推動三連活瓣，將補助容器和制動機管的通路隔斷，而將補助容器和制動機汽缸的通路連通，以使補助容器中的空氣壓在制動機汽缸的活塞上。活塞柄的後端A與一槓桿B相連。槓桿B以O為支點。活塞柄上繞有一彈簧，平常的時候彈簧將活塞推至右端而使制動機踏離開車輪。補助容器中的壓縮空氣壓在活塞上的時候，這空氣的壓力比彈簧的壓力大，於是活塞移向左端，由槓桿的作用以使O向右移動，而將制動機踏壓在車輪上，車輪乃不得不停止轉動。自然啦，運用制動機的時候，機車的汽缸早已停止作用了。

司機若要釋放制動機的時候，則轉動小柄至另一位置，使機車上壓縮器內的空氣通入制動機管。這時候，因

第五圖



火車制動的方法

爲制動機管中的空氣壓力比補助容器中的大，乃推動三連活瓣，以使制動機管和補助容器的通路連通，同時將制動機汽缸中的空氣放出。制動機汽缸中的空氣既放出，則活塞左邊柄上的彈簧又將活塞推至右邊，由槓桿的作用以使○向左右移動，而使制動機蹄和車輪離開。

(十三) 汽車

現在陸路上的代步利器當要首推汽車了，速度又大，差不多的道路上又都能走。汽車的汽字很不恰當，然而恰當的名子也很難起。你說叫他自動車嗎，而火車又何常不是自動車呢；你說叫他氣車嗎，然而也有用電的。我們還是用通俗的名子汽車罷。

(十四) 汽車的發動機

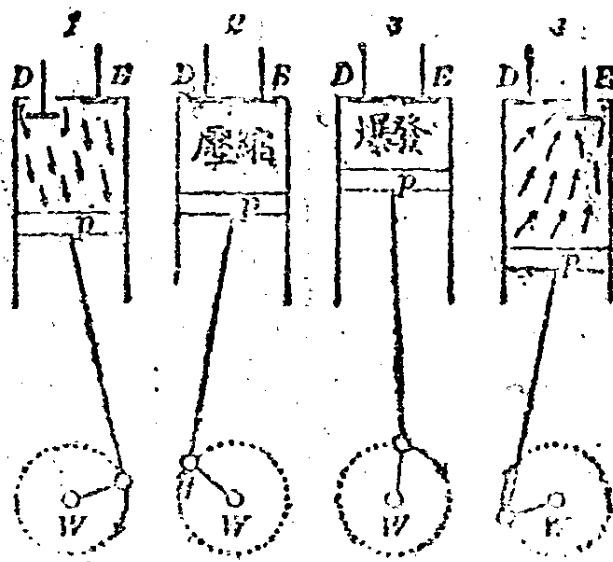
汽車的發動機和火車的不一樣。火車所用以攜帶熱的媒介物是水，汽車所用以攜帶熱的媒介物是汽油和空氣混合成的爆發物。火車的燃燒部分在汽缸之外，汽車的燃燒部分在汽缸之內。火車的熱是間接到汽缸的，即先用煤熱水，然後把水蒸汽輸送到汽缸中，以推動其中的活塞；汽車的熱是直接用到汽缸的，即直接將燃料在汽缸中燃燒，用他的爆發力以推動其中的活塞。像汽車所用這樣的發動機，因爲燃料是直接燃於汽缸之內的，所以叫做內燃機。汽車上所用的內燃機的構造很是複雜，在本書程度之內不能詳述。現在只把他的原理拿來說

說。

比方取一個很堅固的瓶。將鐵線兩條穿入軟木栓內，把軟木栓塞着瓶口，使瓶內的兩線端相隔約三十二分之一英寸。用噴霧器將汽油吹入瓶內少許。若汽油霧和空氣混合的分量恰好，則由誘導圈引電流到兩條鐵絲上的時候，瓶內兩線端間所生的火花便把這爆發物點着。爆發物猛烈爆發，發生很大的力，將軟木栓推去。你們做這個試驗的時候，須用圓而且厚的瓶，又須將瓶包以鐵線網，以防危險。

現在我們試以鋼圓筒代瓶，以活塞 P 代軟木栓，而將發火的部分裝在圓筒的頂壁上，並且還裝兩個門 D 和 E 以備氣體的出入，如第六圖所示的樣子。這個鋼圓筒叫做汽缸。欲開動運轉的時候，第一步先要繞着軸 W 以箭頭的方向搖轉活塞 P 的桿，使活塞向下行。這時候設法使 D 門開開，使爆發物由此門被吸入汽缸內，如圖的 (1) 所示。第二步，接續着搖轉活塞桿，將活塞推向上，如圖的 (2) 所示。這時候須設法使 D 關閉，因為 E 和 D 都關閉着，所以爆發物被壓緊在汽缸的上部。

第 六 圖



內燃機筒的運轉原理

第三步，等到活塞開始向下行的時候，即停止搖轉活塞桿，而設法使汽缸中發火，以點着被壓緊的爆發物。爆發物爆發的時候，他的爆發力將活塞推向下方。比方軸W上固定着一個飛輪，如圖中的虛線圓所示。當爆發物爆發的時候，爆發的力不只推活塞向下，並且還有一大部分加到飛輪身上，使飛輪轉動。飛輪把所吸收的爆發力變成他的轉動慣性。因為飛輪的質量很大，所以他的轉動慣性也很大。所以當活塞已被推到下方的時候，爆發力雖然終止，而飛輪的慣性的力使活塞桿繼續移動，而將活塞推向上方，如圖的(4)所示，這便是第四步。當活塞開始向上的時候，須設法使E門開開，以便將用過的爆發氣體排出於汽缸之外。當活塞已推到上方而將要向下方移動的時候，須設法使E門閉而使D門開。這時候，飛輪的慣性接續着運動轉活塞桿，而將活塞拉向下方，同時爆發劑又由D吸入汽缸，還原成圖中的(1)所示的第一步狀況。當活塞已經拉到了下方而將要向上方移動的時候，D和E門又都閉上了。這時候飛輪還有慣性去接續着運動轉活塞桿，推活塞向上方，而將爆發物壓緊，還原成圖中的(2)所示的第二步狀況。恰當活塞將要向下移動的時候，飛輪的慣性已將用盡，不能再運動轉活塞桿，然而此時機械的裝置恰使汽缸中發火，燃着了爆發物，又利用爆發的力承飛輪的慣性的乏，將活塞推向下力，同時又加給了飛輪轉動慣性，飛輪便又如前運動轉活塞桿起來。這樣，活塞上下往復不已，軸W也隨着箭頭所示的方向轉動不已。若把軸W連到汽車的輪，汽車當然會行走了。

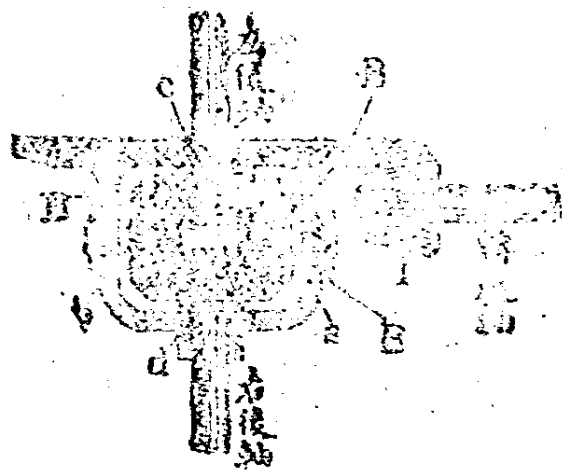
這裏請注意。以上所說的發動機只有一個汽缸，圖中的(1)(2)(3)(4)不過表示他的動

作的各步驟的狀況。這樣只有一個汽缸的發動機，只於第三步的時候有爆發物爆發，以發動機關，其餘的三步都是利用飛輪的慣性以使機器運轉。那嗎，若是打算每一步都有爆發物爆發，至少須備有四個汽缸，使各汽缸中的爆發物按着一定的次序先後爆發。所以一般的汽車都是至少要有四個汽缸，僅備有一個汽缸的汽車只於機器腳踏車中可以看見。汽車中的汽缸越多，爆發的力越均勻，汽車的行動越穩定。

(十五) 汽車後輪軸中央的差動部

你們試把汽車的後輪懸空，用手把他轉轉看。用手轉這一個的時候，那一個也隨着轉，但是方向相反，然而汽車在路上走的時候他們的轉動方向是相同的，這是什麼道理？原來汽車的後軸是兩截的，中間嵌着一個如第七圖所示叫做差動部的東西。B所示的部分是一個整個的輪，a和b輪的軸都固定在他上頭。左後軸穿過B輪左方的孔，右後軸穿過B輪右方的孔，均可在孔中自由轉動。c輪固定在左後軸上，d輪固定在右後軸上。試用右手轉動右後車輪，可知由a輪和b輪的媒介，左後

第七圖



差動部

輪隨着他在反方向轉動。但是汽車行駛的時候，機器的原動力是由轉運輪P傳來的，P使B轉動。B轉動的時候，假如汽車是循直路行走的，則a和b都不在其自己的軸上轉動，而跟隨着B轉動以撥轉。和d，使左右後軸以同方向轉動。

每逢着汽車轉彎的時候，內方的車輪應當轉得慢，外方的車輪應當轉得快。差動部能夠供給這種功用。這是因為這時候a和b輪不只跟着B輪兜圈子，而且還各自在其軸上沿反對的方向轉動，以使內外兩車輪得以不同的速度轉動。差動部嵌在後輪中間的目的全在於此。

(十六) 用電駕車

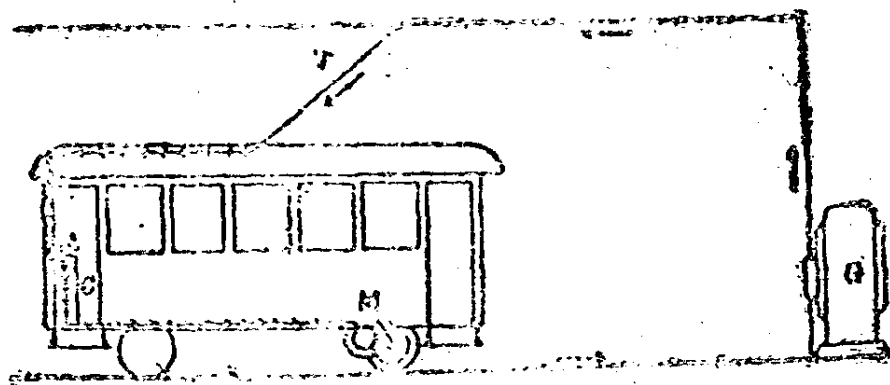
電是什麼，發電機如何發電，電動機如何轉動，這些事情在第二十五類中已經都說過了。一說到用電駕車，似乎有些奧妙，其實並沒有什麼，不過是利用發電機和電動機兩種東西罷了。

要用電駕車，先要有一個發電廠，裝置着發電機在那裏發電。所發生的電由架空線輸送到電車底下所裝的電動機，使電動機轉動，然後由電動機流到車輪，由車輪流到鐵軌，由鐵軌流回發電廠中的發電機，如第八圖所示的樣子。圖中的G是發電機，上方的線是架空線，下方的線是鐵軌，M是引架空線上的電到車中的棒，叫做觸桿，N是電動機。除此以外，還有一個

如()所示的部分，叫做起動箱，也是電車上一個要緊的部分，他的用途在節制進入電動機的電流的多寡。原來電動力的大小是和電流的強度成正比的，電流強則電動力大，電流弱則電動力小。用電駕車，自然也有力大小小的需要，所以要用這起動箱的裝置。我們知道，凡物體都有慣性，電車自然也有他的慣性了。要勝過他靜止的慣性而使他起動，非用大電動力不可。然而起初就用大電動力以強迫電動機發動，電動機內的導線又有發大熱而被燒毀的危險，所以電動力又不得不漸漸的由小而大，以使電車由慢而漸快。電車既已由慢而漸快之後，若仍保持着原有的大電動力，則電車勢必至於過快，所以電車既已加速至相當程度之後，電動力又須減小。這樣，電動力有時大有時小，完全是起動箱的功用。

然而這萬能的起動箱，構造卻極簡單，不過是一組有大小電阻的金屬條連結成的。要電流弱，則用大電阻的條將電路接連；要電流強，則用小電阻的條將電路接連。若這些金屬條都不嵌入電路中，則電流不能流入電動機中，電車便停止。

第八圖



電車電路

(十七) 無軌電車

以上所說的電車要在鐵軌上行走。這鐵軌有兩種用途，一種是用作電流回歸於發電機的路，一種是用作堅滑的路面。假若已經有了堅滑的路面可以行車，那嗎，只要多設一條架空線以作電流的歸路，則道路上自然不要畫蛇添足再加設成本昂貴的鐵軌了。這樣的電車叫做無軌電車，他的道理和有軌電車大致相同，不過上方有兩根架空線，下方不用鐵軌罷了。

(十八) 電梯

兩三層的樓房，走上來走下去，還不覺着十分費力。層數再多了，若專靠步行上來下去，實在是很愚笨的事。欲免除這個愚笨，可用電梯。電梯又叫做升降機；後一名稱似乎較為妥當，因為他並沒有階梯的緣故。

電梯可以分為支配器，傳動部，和升降室三部分，支配器是支配電流的器具，升降室是升降時所乘的小屋，傳動部是將電動機的運動傳到升降室的設備。第九圖所表示的便是他的原理。運轉升降室的機器可裝在屋的地下，也可裝在屋的頂上，本圖是假定裝在屋頂上的。運轉電動機的電流可用交流，也可用直流，本圖是假定用直流的。比方我們把升降室中的手開關推向右，使 M_1 處連通，則電池中的電流流動於上—電磁石 M_2 的電路中，使 M_2 發生作用。 M_2 把他下

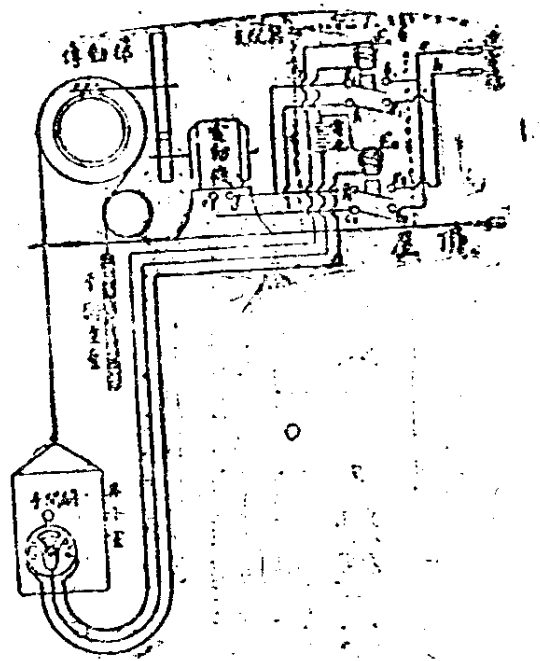
邊的銜鐵吸上，而將開關 $b_1 g_1$ 閉合；這時候假定由電源來的電流沿 $a b_1 c d e f_1 g_1 h$ 的方向流經於電動機中，使電動機在一方向內轉動。同理，比方我們把手開關推向左，使 l 處連通，則下一電磁石 E_2 將開關 $b_2 g_2$ 閉合；這時候由電源來的電流不得不沿 $a b_2 c_2 d f_2 g_2 h$ 的方向流經於電動機中，使電動機在和前相反的方向內轉動。假定電動機在一方向內轉動的時候，昇降室上昇，那嗎，電動機在反方向內轉動的時候，昇降室自然不得不下降。所以只運用昇降室中的手開關，即能發達到昇降的目的。昇降室的下邊我們見有一條繩子掛着，其中便是經過手開關的電流的路線。

上下山的電車的理也和電梯一樣。不過電梯是懸空的，而電車有軌道托着，並且繩索的兩端都是一輛電車，這一輛上山，同時那一輛下山。

(十九) 河和運河

河是天然的行路水道。一國的河流越多，人民的往來上越便當。天然的河流不敷用的時

第九圖



電梯的原理

候，還要由人工開鑿水道，以利交通。由人工開鑿的水道特叫做運河。運是運輸的意思。

我國有一條運河，南起於浙江的杭縣，經過江蘇、山東，以至河北的天津，長二千八百十里，以山東的汶水為源。世界上的人工河流，以此為最長。然而國人對於他不知注意，年久失修，已大都淤塞。有物不知利用，誠為可惜。

世界上最有名的運河為蘇彝士和巴拿馬。蘇彝士位於亞非二洲的交界處，巴拿馬將南北美洲斷為兩截。從前大西洋、印度洋間往來的船要繞行非洲，大西洋、太平洋間往來的船要繞行南美，現在都不需要這樣兜圈子了。每天經過這兩道運河的船不知有多少噸數。以與我們的運河比較，我們太覺難為情了。

(二十一) 船

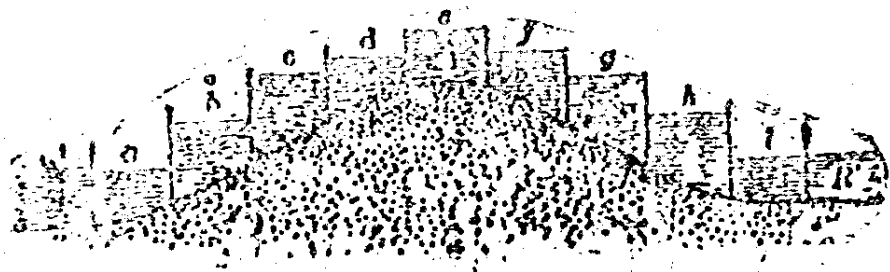
現在的新式大小船隻沒有用人力發動的了。他的發動機，有的是類似火車的發動機的外燃機，有的是類似汽車的發動機的內燃機。由發動機轉動一個或數個裝在船外的推進器，以使船前進。推進器的一種，叫做螺旋推進器，裝在船尾，由發動機使他轉動。推進器轉動的時候，將水撥向後退。水被撥向後退的時候，發生反動力，將推進器推向前進，船便因之而行走。

（二十一）上山下山的船

一般所見的船都是走平路，驟聽到船能上下山，就覺着有些爲難，其實並不是難事。譬如 R R'（第十圖）是一道河，中間隔着一個山 a i。若要使船由 R 經過山 a i 到 R'，可在山面上建築若干段水閘，先用機器將水抽上，充滿各閘室，如第十圖所示的樣子。然後開 R a 間的閘，使船由 R 駛入閘室 a。船入 a 後，關 R a 間的閘，而開 a b 間的閘，於是 a 和 b 中的水面歸於同高，乃將船由 a 駛入 b。同理，船可由 b 而 c，由 c 而 d，而 e，而 f，最後即達於 R'。第一次充滿各閘室須用很多的水，但是第一次既已充滿以後，每通行一船所耗的水不過一個閘室的水量而已。這樣的做法，似乎是很笨的，然而山頂上若有天然的水源，就省力多多了。

上節所說的有名的巴拿馬運河就有幾個閘，他的道理就和這個相同。你們看看西半球地圖，可見南北美中間的地帶好像馬蜂腰一樣，是很細的。然而這很細的地帶便把大西洋和太平洋隔住了，輪船往來不得不繞行南美，耗力費時，甚不合算。最初法人李西蒲有

第十圖



法 國 的 上 下 山 船

見及此，募集資本，開鑿巴拿馬運河，乃中途破產，未竟其志。後來美國將半成的運河收買了，又援助巴拿馬爲獨立國，更締結條約，以運河兩岸各五英里的地帶爲永久租借地。布置既妥，乃開工鑿河，費時七年，於一九一四年告成。

巴拿馬北部有一河，叫做查格里河，水勢甚大。美國工程師卽利用他，於嘉敦地方築一堰，將河攔截，而成一湖。叫做嘉敦湖，其水面高於海面八十五英尺。巴拿馬運河卽經過此湖。由大西洋入運河，行約七英里，卽抵嘉敦湖畔。該畔設有三段水閘，每閘室之水面依次高二十八英尺半，宛若三段大梯階。船用上述道理，逐層上昇，以達於湖面。船在湖面上行三十餘英里，卽達批特羅米葵爾地方。該地方又設有一閘，將船放下約三十英尺。船更行二英里，至米蘭蒂絡爾地方，又有兩閘，每閘室的水面降低二十八英尺半。船過此一閘後，再行五英里，便進入太平洋了。由此可知，往來於大西洋太平洋的船，在巴拿馬地方要經過八十英尺高的山。每通過一船，所耗的水量甚大。然而這水不是由人工吸上去的，是由查格里河供給的。

我國長江上游三峽的地方水面相差甚大，致使水勢甚急，舟子視爲畏途。若也用閘室的方
法使船昇降，不是極好的計畫嗎？

關於飛機和飛艇的敘述，我們在第十一編中已經知道得很多了。凡航空機，重於空氣的都叫做飛機，輕於空氣的都叫做飛艇或飛船。無論飛機或飛艇，其發動的方法則皆相同。

航空機的發動機就是汽車上所用的內燃機，不過汽缸多些，以增加發動的力量。此外，還有使曲軸靜止，而使汽缸繞着他轉動的，其目的在利用空氣流以奪去他的熱，而不用水冷。有一種飛機用的水冷式發動機，具十二個汽缸，每分鐘能轉動一千七百回，有四百匹馬力，體重八百磅。其體重雖為八百磅，然每馬力所負的不過二磅，所以就馬力說則為甚輕。

(二十三) 推進器

飛艇的支持，係賴氣球的浮力，飛機的支持，係賴其前進時空氣加於其翅上的抵抗力，至於他們的前進，則都是依賴着推進器。推進器的功用雖這樣大，然而構造卻極簡單，不過是木製的兩扇葉板，成爲一定彎曲的面。推進器由發動機的力轉動，將空氣向後撥，藉空氣的反動力以推航空機前進。我們仰望翱翔於天空的飛機，看見前頭有轉動很速的東西，就是這推進器，然而推進器也有裝在航空機的尾端的。

航空的事業現在已是很發達，對於行的便利已能證明爲第一等器具了。陸路的行走要受山嶺的障礙，水路的行走則暗礁淺灘在在多阻，並且速度上都不能大。惟有航空機，凡空氣不堪稀薄的地方，都是足跡所到的範圍，而且速度之大無與倫比。將來靠着我們人類這萬能的腦筋

和努力的結果，一定能達到一個時期，航空機爲人人皆有的器具，稍遠的路途都用他代步。那時候，一日千里尙嫌太慢，歐美的旅行如赴鄰村閒逛了。

中華民國十四年十月初版
中華民國三十三年十二月渝第一版

(58920 渝手)

少年自然科學叢書 第三十三編·人類生活的住和行一冊

渝版手工紙

定價國幣伍角

印刷地點外另加運費

版權所
翻印必究

編輯者

鄭貞文 胡嘉詔
江 鐵 于樹樟

發行人

王 雲 五
重慶白象街

印刷所

商務印書館
印刷廠

發行所

各 地
商務印書館

