

Aus Wissen und Wissenschaft

—41—

DIE EINRICHTUNG UND KONTROLLE  
EINER MASCHINE

學藝彙刊 (41)

機械裝置及管理法

黃惟權編



中華學藝社出版

商務印書館發行

DIE EINRICHTUNG UND KONTROLLE  
EINER MASCHINE

機 械 裝 置 及 管 理 法

黃 恢 權 編



中華學藝社出版

商務印書館發行

---

⊕(64424·1)

學藝  
刊叢

機械裝置及管理法

編著者 黃 恢 權

發行者 商務印書館

上海河南中路三二一號

印刷者 商務印書館

發行所 商務印書館  
上海及各地

★版權所有★

---

1933年3月初版 基價 7.5元  
1950年10月7版

---

# 機械裝置及管理法

## 目錄

第一章 工廠的建築	一
一 工廠的地位	一
二 建築物的構造	四
三 建築物的配置	六
第二章 原動機的選擇	七
一 選擇原動機的條件	七
二 石油引擎	九
三 瓦斯引擎	一二
四 蒸氣引擎	一五

五	電動機	二〇
六	水車	二一
七	使用大小引擎的得失	三一
第三章	原動機的配置法	三二
一	動力的分配	三二
二	原動機的位置與建築物的關係	三四
三	引擎的位置與迴轉軸線的關係	三四
第四章	機械的配置法	三五
一	迴轉軸線的配置	三五
二	配置機械的通則	三八
三	機械工場的配置機械法	四〇
第五章	裝置機械的工具	四二

一	水平器	四四
二	鉛錘	四五
三	矩形規	四六
四	直角三角形的應用	四七
五	卷尺	四八
六	迴轉計	四八
	<b>第六章 裝置機械的基礎</b>	<b>五〇</b>
一	地盤的施工	五〇
二	基礎的構造	五一
三	裝置機械的基礎螺絲釘	五三
	<b>第七章 機體裝置法</b>	<b>五七</b>
一	搬移機體的注意	五八

二 裝置的注意	五九
第八章 引擎裝置法	六一
一 引擎的迴轉方向	六一
二 引擎的裝置圖	六二
三 引擎機體的裝置	六五
第九章 鍋爐裝置法	六七
一 鍋爐的基礎	六七
二 裝置附屬品的注意	六八
三 鍋爐的裝置圖	六八
第十章 迴轉軸傳達馬力法	七一
一 迴轉軸的形狀	七一
二 迴轉軸的強度	七二

三	迴轉軸的迴轉數	七三
四	迴轉軸的直徑	七四
五	軸座的距離	八一
六	聯軸器	八三
七	軸座	八八
<b>第十一章 齒輪傳達馬力法</b>		
一	齒輪傳動裝置的概狀	九二
二	齒輪各部分的名稱	九四
三	齒形的種類	九五
四	齒輪的種類	九六
五	列輪的傳動關係	一〇〇
六	列輪的迴轉方向	一〇三



七	列輪迴轉數的比例	一〇四
八	列輪的計算法	一〇七
九	齒輪傳達的馬力	一一〇
<b>第十二章 皮帶傳達馬力法</b>		
一	皮帶的傳動範圍	一一二
二	皮帶輪的傳動關係	一一三
三	皮帶輪的形狀	一一八
四	皮帶輪的中心距離	一一九
五	皮帶輪的配置	一二一
六	一輪兩軸的裝置	一二三
七	不平行軸的皮帶輪的裝置	一二六
八	導輪的裝置	一二七

九	齒輪與皮帶的聯合裝置	一三〇
十	皮帶的速度	一三〇
十一	皮帶速度表及其應用	一三一
十二	皮帶的長度	一三七
十三	皮帶傳達的馬力	一四三
十四	皮帶的材料	一四六
十五	皮帶的使用法	一四七
	<b>第十三章 繩索傳達馬力法</b>	<b>一四九</b>
一	繩索裝置的長處	一四九
二	繩索的形質	一五〇
三	傳動輪的直徑與繩的直徑的關係	一五二
四	繩的速度	一五三

五	兩軸的中心距離	一五三
六	傳動輪的形狀	一五四
七	繩的裝置	一五五
八	動力的分配	一五七
九	繩的使用法	一六〇
十	棉繩傳達的馬力	一六一
<b>第十四章 鋼索傳達馬力法</b>		<b>一六二</b>
一	鋼索的用途	一六四
二	鋼索的形質	一六五
三	傳動輪的構造	一六六
四	鋼索的裝置	一六七
五	鋼索傳達的馬力	一七〇

第十五章	摩擦輪傳達馬力法	一七〇
一	摩擦輪的構造	一七一
二	摩擦輪的傳動裝置	一七二
三	摩擦輪傳達的馬力	一七四
第十六章	練條傳達馬力法	一七五
第十七章	馬力測量法	一七六
一	機械馬力的測量	一七七
二	人畜牽引力的測量	一八〇
第十八章	抽水機的馬力計算及運轉法	一八一
一	抽水機的種類與用途	一八二
二	送水程	一八六
三	出水量	一八七

四	運轉邦浦的馬力	一九三
五	決定送水管直徑大小的方法	一九五
六	邦浦的運轉法	一九七
	<b>第十九章 石油引擎管理法</b>	<b>一九九</b>
一	運轉前的準備	一九九
二	開始運轉	二〇一
三	運轉中	二〇二
四	停止運轉	二〇三
五	停止運轉以後	二〇三
六	掃除機體	二〇四
	<b>第二十章 鍋爐管理法</b>	<b>二〇五</b>
一	燒火前的準備	二〇五

二	保險裝置的試驗	二〇五
三	燒火加炭的方法	二〇六
四	鍋爐的聯絡	二〇七
五	各種開關的開閉	二〇七
六	故障的救護	二〇七
七	鍋爐換水的手續	二〇八
八	鍋爐的清潔	二〇八
九	鍋爐的記錄	二〇九
十	鍋爐的保溫	二〇九
十一	停工後的處置	二〇九
十二	鍋爐的保存法	二〇九
第二十一章	蒸氣引擎管理法	二一一

# 機械裝置及管理法

## 第一章 工廠的建築

### 一 工廠的地位

工廠的地位，在裝置機械的工程，以及事業的前途上，關係極大。若在選擇地位的時候，稍有疏虞，將來建築告成，一定感覺到種種缺點，陸續發現。那時想圖補救，已來不及了。因為這個原因，營業不能發展的也有，事業就此失敗的也有。所以主持工廠的人，在建築之前，對於工廠地位的選擇，必定要十分注意，以免後悔。並且因為事業性質的不同，對於選擇工廠地位的條件，自然發生差別。有時因為關係複雜，選得的地位，未必盡與條件相當，因此更須當局者特別

的考慮。現在且把選擇地位的必要條件，略舉於左，以供參考。

(一) 水的供給量與水的成分

工廠因為事業種類不同，對於水的供給量，是否夠用。水的成分，是否合用。種種問題，自然發生差別。總之工廠附近，必定要有便利的水量，與適合用途的成分的水，纔算良好的地位。雖是水的成分，可以用別的方法改善，水的分量，卻不容易設法增減。並且因為天候及時節的影響，水的供給量，大有差別。多了成災，少也有礙。所以在選擇地位的時候，不能不把附近的水源，加以測量和分析。更須調查他歷年四季的狀況，明白以後，方好決定。

(二) 接近原料產地

製造工廠，能與原料產地接近，可以節省許多運費。原料供給上，又不怕缺乏。縱不能與產地接近，就接近原料販賣市場也很好。並且在這種地方，工資與生活，都比製品銷售市場便宜。製品原價，必可減輕。所以接近原料產地，實在是工廠地位的重要條件。

(三) 接近製品銷售市場



工廠不能接近原料產地，必須接近製品銷售市場。如此則對於接受訂貨，及接受顧主意見或審查市面情形，以改良製品，均極便利。確是招徠顧主，推廣銷路的必要條件。

#### (四) 工廠四周的情形

建築工廠，必定要顧及廠房四周的情形。在荒原曠野，當然沒有問題。若鄰近有了人家，對於廢物的棄置，污水的排泄，煙塵的傳播，災難的蔓延，種種問題，均宜預先設法處置，不然必遭莫大的糾紛與損失。並且在選擇地位的時候，就要慮到將來擴充的餘地。倘僅夠目前使用，後來事業發展，必定沒有空地，增加廠房。對於擴充計劃，將發生莫大的阻礙。

#### (五) 交通

河水縱橫，舟楫可通的地方，最是工廠良好地位。不單是輸送機械與製品，交通便利。就是水的供給上，也不愁不夠。還可利用水力，發生馬力，以運轉機械，也有莫大的利益。如果不能得水上交通的便利，就當在陸路交通便利的地方，選擇工廠的地位。

#### (六) 工人

工廠需要工人的情形，也是依照事業種類，大有區別。有專門需要男工的，有需要多數女工的，也有將工作物發交外，由男女童工在自己家庭內操作的。不需要多數工人的工廠，當然不關緊要。若是需要多數工人的工廠，或專靠工人在家庭內工作的工廠，則工廠附近，非有多數人家不可。所以選擇工廠地位的，不能不留意到此。

### (七) 燃料

燃料有使用在工作上的，有使用在原動機上的。因為事業的種類以及原動機的種類不同，對於燃料的種類與消費量，自然發生差別。在製品工程上，規定需要某種燃料，而消費量又很大的時候，能在該種燃料價值便宜的地方，選定工廠地位，是非常經濟的。若是原動機上使用的燃料，則看該地方以何種燃料便宜，就採用適合於該種燃料的原動機，較為合算。

## 二 建築物的構造

廠地問題解決以後，相繼而起的，乃是建築物的構造問題。工廠建築的好與不好，對於事

業的前途，有很大的關係，很遠的影響。但是一般人都不重視他。殊不知另外的東西，我們對於他不滿意時，可以隨時改造。若是建築物，一經成功，就不容易改變了。在不得已的時候，免強加以改造。不單是費用甚大，有時還要全體停工。這樣的損失，我們可以算得清嗎？所以當局者，在建築工廠之前，不能不詳細考慮。但是建築好與不好，並不是富麗堂皇之謂，只求他合於實用而已。現在把他的必要條件，略舉如左。

### （一）建築物的地盤

建築物務須建築在堅固的地盤上。尤其是對於建築樓房，安設火磚砌成的煙突，以及裝置引擎，鍋爐，笨重的機械之類的地方，更須注意。若是沙泥堆成的地層，或是湖濱填成的地面，必須施行打樁工作。上面更做三合土的地盤，方纔堅固。

### （二）構造用的材料

建築物宜因陋就簡，合乎實用，不宜粉飾華麗。除緊要部分以外，可以用簡單而堅牢的木料，作構造材料。這樣纔能減輕固定資本。因為將來事業發達，工廠擴充的時候，仍是要改造或

遷移的。

### (三) 建築物的形式

工廠宜用平房，無須建築二層三層的樓房。因為平房對於傳達動力，採取光線，比樓房簡便。對於種種災害，比樓房安全。就是建築費用，也比較便宜。但是在地價太高的地方，以及要用自然重力來輸送原料製品的工廠，如製麵粉，製糖，釀造工廠之類，則又當別論。

## 三 建築物的配置

(一) 全部建築物，間間都要成長方形，或正方形，不可有不規則的形式。併須互相平行，或排列在一條直線上，不然就互成直角。這種配置法，不單是便於傳達動力，就是將來擴充工廠，也很便利。

(二) 配置廠房時，應顧及將來工作上的便利。總要使原料進廠後，順著工作次序，經過各工作部分，即變成製品出廠。不宜使他在廠中往來紛繞，在同一部分內，通過兩回三回。

(三) 建築工廠，或用其他房屋改充工廠的時候，必須預先把配置計劃，製成平面圖。加以詳細的研究，然後著手建築纔好。能把以後擴充計劃，預先記入，尤為妥當。

以上所說的，都是建築廠房的重要條件。必須當局者斟酌工廠事業的情形，而自己解決，不能靠建築師代庖的。至於廠房中應設如何的保險裝置。又建築物的載重部分，如裝置機械的橫梁，工人上下的扶梯等部分，應如何堅牢。這都是建築師計算內的問題，在此章內不必細說了。

## 第二章 原動機的選擇

### 一 選擇原動機的條件

原動機是發生馬力的根源，工廠的生命。所以在選擇原動機時，必須詳細斟酌左列各種

條件，以定購買的方針。因為原動機的種類很多，而我國地方寬廣，交通不便，各地情形，極不相同。在此地使用，認為極合時宜的，若持往彼地，就絕對相反了。設不慎之於始，此後足令工廠營業，陷於不可復振的地位。故當局者千萬不要忽視他纔好。

(一) 工程的種類

(二) 工廠附近有無機械修理工廠

(三) 燃料的價格

(四) 資本的多寡

(五) 使用馬力的大小

(六) 用水的分量及其性質

就以上條件看來。第一須斟酌工程的種類，究竟以何種原動機相宜。第二看附近有無機械修理工廠，若無此種工廠，則須選擇故障最少不易損壞的原動機。第三須看該地何種燃料價格最為便宜，即選購使用該種燃料的原動機。他如資本的多少，使用馬力的大小，以及附近

的水源，均要詳細考慮的。

現在為選擇的便宜起見，特就普通所用的原動機，略為敘說，以備參考。

## 二 石油引擎

石油引擎，係用液體石油作燃料。此種引擎，從一馬力起到數千馬力止，大小都有。因為所用的石油種類不同，引擎也可分為下述的三種。

### (一) 揮發油引擎

揮發油引擎，用揮發油作燃料。燃料在引擎的氣化室內，與空氣混合，化成瓦斯狀態。然後吸入氣缸，用電氣火花點火，使其爆發。藉爆發的力量，運轉引擎。因為揮發油的爆發力極大，引擎迴轉數甚多，引擎的體量輕而馬力大。故極合運轉飛行機汽車之類的用途。但普通工廠中，除二三馬力的小引擎外，使用的很少。大概是燃料價格太高的原故罷。此種引擎的燃料消費量，每一馬力在一小時內，約消費〇、〇八乃至〇、一二加倫。（英量）從重量上說，約〇、六乃至

○、九磅的揮發油。

酒精也是引擎的燃料，可作揮發油的代用品。因為酒精富於揮發性，但比較揮發油，沒有那樣容易引火的危險。耐燃時間更長。排出的瓦斯，毫無臭氣。並且價格比揮發油便宜。製造原料，隨處可得。這是他的特色。不過發動稍為艱難，發熱量也低。若與空氣接觸，發生醋酸，容易使引擎生鏽。也有這幾種缺點。但是這樣缺點，可以用相當裝置補救的。所以酒精在發動界上，將來的前程，不可限量。

(二) 燈油引擎

燈油引擎，用普通點燈石油，稱為火油的作燃料。或用一種不能點燈而類似火油的輕油作燃料。故燃料價格，比較便宜。並且引擎價格也便宜。重量較輕，可以隨意移動，不必固定裝置。所以現在小規模製造工廠，以及農村抽水碾米所用的原動機，都是這種引擎。又引擎的發動與停止迴轉，手續簡單，管理便宜。不像蒸氣引擎之類，另要專人管理，並且發動很不容易。燃料一經著火，又須全部燒盡。故在時停時作，與位置不定的工程，或資本不多的工廠。應用燈油引



擊，極爲合宜。此種引擎的燃料消費量，與揮發油引擎相同。一馬力一小時約消費燈油〇〇八乃至〇一二加倫，即重〇六乃至〇九磅。

又近來發明一種瓦斯發生機，爲吸入瓦斯發生機的一種。可以用各種木炭的塊屑作燃料。發生瓦斯，除供下述的瓦斯引擎的使用外，又可與燈油引擎聯結，作燈油的代用品。一馬力一小時的木炭消費量，不過一磅乃至一又四分之一磅而已。

### (三) 黑油引擎

此種引擎，用石油的原料油作燃料。因油帶黑色，故名黑油引擎。又稱爲重油或柴油引擎。二十年前爲德人笛則兒所發明。現已普及全世界。其主要用途，陸上則爲發電原動機，海上則供運轉軍艦商船之用。因爲燃料便宜，用途極爲擴充。凡數千馬力的大引擎，皆採用此種型式。且所用原料，並不限於黑油。據東京瓦斯會社所發表，彼工廠裝置二百五十馬力黑油引擎二台，常用該廠洗濯瓦斯的水中所沈澱的柏油，與黑油混合作燃料，成績甚佳。一馬力一小時的燃料消費量，僅柏油〇〇七加倫，與黑油〇〇〇八加倫。而柏油價格，僅及黑油的一半。現在此

種引擎的型式，橫豎皆備，馬力則大小都有。若專用黑油作燃料，一馬力不過消費〇、〇七乃至〇、〇八加倫。約重〇、六一乃至〇、七六磅。即十馬力的引擎，十小時內，僅費黑油六十一磅乃至七十六磅而已。

### 三 瓦斯引擎

瓦斯引擎，用各種瓦斯作為運轉引擎的燃料，故名瓦斯引擎。此種引擎，型式頗多，由一馬力至八千馬力，大小都有。但馬力過大的，容易發生障礙。小引擎則很可信任。氣缸的直徑，在四吋以下的，即五十馬力以下的引擎，較蒸氣引擎，更為可靠。過了這個限度，則發生障礙的次數，要比蒸氣引擎多三倍。所以由五馬力起，到二三十馬力的小瓦斯引擎，頗受人歡迎。現在將普通所用瓦斯的種類，以及瓦斯發生機的類別，分述如下。

#### (一) 瓦斯的種類

(1) 發生機瓦斯 此種瓦斯，係由瓦斯發生機所造成，專供引擎發生動力之用。此種

發生機，常用有煙炭，及無煙炭，骸炭，木炭之類作燃料。發生引擎一馬力一時間所需要的瓦斯約消費一磅乃至二磅的燃料。這是因爲燃料與發生機的種類不同，所以有這樣的差別。

(2) 點燈瓦斯 普通瓦斯工廠所造的點燈瓦斯，作爲引擎的燃料，是很適用的。引擎一馬力一時間消費的瓦斯，約二十乃至三十立方呎。

(3) 天然瓦斯 天然瓦斯，係由產鹽或產石油的地方，從地下噴出的可燃性瓦斯，用鉛管導入引擎，也可作爲燃料。如四川自流井所產的，即是這種瓦斯。

此外還有製鐵廠熔鑪所發生的瓦斯，也可以作爲引擎的燃料。不過瓦斯很不純粹，非洗濯清潔，不能適用。

### (二) 瓦斯發生機的類別

引擎的燃料中，如點燈瓦斯，天然瓦斯之類，不能隨處皆有。所以使用瓦斯引擎的，非自己裝置瓦斯發生機不可。瓦斯發生機的型式也很多，不過可以分爲兩大類。

(1) 吸入瓦斯發生機 這種瓦斯發生機，與引擎瓦斯吸入管，直接聯絡。發生機內的

燃料，因引擎吸入作用，燃燒旺盛。所發生的瓦斯，藉勢打勝種種阻力，通過洗濯乾燥等裝置，陸續進入引擎氣缸，仍用電火點火爆發，運轉引擎。所以不需要瓦斯儲蓄槽，送氣機之類。裝置簡單，價格便宜。不過因為防止不純粹的瓦斯成分，吸入氣缸起見，發生機的燃料，僅限於無煙炭，骸炭，木炭，鋸屑之類。若有煙炭則不適用。此種發生機從五馬力起，至二三百馬力止，大小都有。不特供輪船與工廠動力之用，近來更用來運轉汽車，作揮發油的代用品，成績甚佳。若是小馬力的引擎，裝置這種的發生機，自己製造瓦斯，發生動力。不特燃料費用，較任何引擎便宜，就是障礙也較為稀少。在我國石油工業未曾發達的目前，很可以使用這種裝置，代替石油。豈不是提倡國產，防止漏卮的好方法嗎？

(2) 壓入瓦斯發生機 此種瓦斯發生機所用的燃料，毫無限制，無論有煙炭，無煙炭都可以。燃料費較吸入機便宜，故四五百馬力的大引擎，多用這種發生機。不過須裝置很大的瓦斯儲蓄槽，及送氣機之類，費用很大。但一台發生機可以運轉多數的瓦斯引擎，不像吸入瓦斯發生機，一台僅供引擎一台之用。裝置吸入瓦斯發生機的名，吸入瓦斯引擎。裝置壓入瓦斯

發生機的名壓入瓦斯引擎。選擇原動機的，可以斟酌工廠情形，來定取舍的方針。

#### 四 蒸氣引擎

用鍋爐煮水，發生蒸氣，用蒸氣管導入汽缸，藉蒸氣膨脹的力量，運轉引擎。故名蒸氣引擎。引擎的種類，有單氣缸，雙氣缸，三氣缸，四氣缸的幾種。更有凝結式與不凝結式的區別。若是多氣缸凝結式引擎，消費蒸氣量較少，可以儉省燃料。不過引擎的購價頗高。又因蒸氣壓力甚大，鍋爐也非精密構造，材料堅固的不可。所以鍋爐的購價，也不便宜。此種高級引擎，除發電，輪船，以及發生大馬力的原動機以外，很少使用。一般小規模工廠，多用單氣缸不凝結式引擎。稍為考究的，不過用雙氣缸凝結式引擎而已。

又在工程種類上，也有關係。凡引擎負擔的力量，時大時小，或機械時停時作的，概不宜用多氣缸凝結式引擎。如鋸木工廠，鐵線銅管工廠之類。仍以單氣缸不凝結式引擎，為最適宜的原動機。

鍋爐的燃料，普通用石炭的居多。不過木柴，黑油，鋸屑，穀壳之類。也可充用。鍋爐的種類很多。但可分為立式，臥式，船舶式三大類。現在對於普通所用的鍋爐，加以研究。我們先從購價說，立式極廉，臥式次之，船舶式最貴。就經濟上說，船舶式為最，臥式次之，立式極費燃料。再就構造而論，臥式最耐用，立式次之，船舶式因有多數小鋼管的原故，容易損壞。對於以上種種關係。當局者必須詳細斟酌，方能盡選擇的能事。

現在為計算馬力與石炭燃燒量的便利起見，特將引擎的蒸氣消費量。鍋爐的蒸氣發量，與石炭燃燒量，列表於左。

表(1)

引擎的種類		引擎的蒸氣消費量
單氣缸不凝結式引擎	八〇乃至一二〇	一馬力一小時內的蒸氣消費量磅
單氣缸凝結式引擎	八〇乃至一二〇	三〇乃至五〇
	八〇乃至一二〇	二五乃至三五

鍋爐的蒸氣發生量	
鍋爐的種類	燃燒石炭一磅所發生的蒸氣量(磅)
立式鍋爐	五乃至七
科尼士臥式鍋爐	七乃至九
耶卡邑臥式鍋爐	八乃至一〇
火車鍋爐	八·五乃至一一
船舶式鍋爐	八乃至一〇
水管式鍋爐	八乃至一〇

表(2)

雙氣缸不凝結式引擎	一〇〇乃至一五〇	三〇乃至四〇
雙氣缸凝結式引擎	一〇〇乃至一五〇	二〇乃至三〇
三氣缸凝結式引擎	一二〇乃至一八〇	一五乃至二〇
四氣缸凝結式引擎	二〇〇乃至二五〇	一〇乃至一五

表(3)

鍋爐的種類	鍋爐的種類 燃燒量 小時內所燃燒的石炭(磅)
立式鍋爐	七乃至一四
科尼士臥式鍋爐	一二乃至一五
耶卡邑臥式鍋爐	一五乃至二〇
船舶式鍋爐(自然通風)	一一乃至二〇
船舶式鍋爐(機械通風)	二〇乃至四〇
火車鍋爐(吸入通風)	四〇乃至一二〇

(一) 石炭消費量的概算法

我們利用第一表與第二表，可以概算若干馬力的某種引擎，與某種鍋爐，在一小時內，要消費石炭若干磅。例如十五馬力單氣缸凝結式引擎一臺，裝置立式鍋爐一個，蒸氣壓力八十磅，每小時應消費石炭若干磅？



(解) 先從第一表求蒸氣消費量，再用第二表的鍋爐蒸氣發生量除之，即得石炭消費量。即：

$$\text{引擎蒸氣消費量} = 30 \times 15 = 450 \text{磅}$$

$$\text{石炭消費量} = 450 \div 5 = 90 \text{磅/時}$$

(二) 鍋爐馬力的概算法

利用以上三表，可以概算鍋爐的馬力。不過應預先知道鍋爐的爐橋面積，有若干平方呎。例如科尼士鍋爐的爐橋面積，係九平方呎，求該爐的馬力若干。

(解) 用第三表的燃燒量，乘面積；再用第二表的發生量，乘其相乘積；然後用第一表的消費量，除此等相乘積，即可得鍋爐的馬力。

$$\text{鍋爐的石炭燃燒量} = 12 \times 9 = 108 \text{磅/時}$$

$$\text{鍋爐的蒸氣發生量} = 108 \times 7 = 756 \text{磅/時}$$

$$\text{鍋爐的馬力} = 756 \div 30 = 25.2 \text{HP}$$

不過此處有一注意點。因爲引擎種類不同，蒸氣消費量，大有差別。依照普通習慣，計算鍋爐馬力，都以一馬力消費蒸氣三十磅爲標準。但指定引擎種類時，又當別論。

## 五 電動機

電動機又名馬達。用電氣的勢力，來發動機械，故名曰電動機。與發電機的作用，恰是相反。發電機是藉機械的勢力，發生電氣；電動機乃將電氣變爲機械的勢力。所以他的構造，大略與發電機相同。在各種原動機中，只有電動機的購價便宜。管理的手續，也極簡單。只是他所使用的電氣，要靠發電廠供給。所以在晝夜發電的地方，無論大小工廠，都喜歡使用。但近來規模較大的工廠，多用蒸氣引擎，或柴油瓦斯引擎之類，運轉發電機，自己發電。再用電線將電氣分送到各分廠，以供運轉電動機之用。照這種辦法，對於發生動力的費用，更爲便宜。普通在實用上，計算機械的動力，用馬力爲單位。所謂一馬力的動力，等於將重量三萬三千磅的東西，在一分鐘內，舉起一呎高的力量。或是一磅重的東西，在一秒鐘內，舉起五百五十呎高的力量。但是計

算電氣的動力，則用啓羅瓦特爲單位。一啓羅瓦特等於一·三四馬力。表示馬力的符號，用  $P$  或  $HP$ 。啓羅瓦特的符號，用  $K.W.$ 。故兩個單位的關係如下：

$$1 H.P. = 0.746 K.W.$$

$$1 K.W. = 1.34 H.P.$$

## 六 水車

在水利便利的地方，可用水車作原動機。雖是最初的費用，比較用蒸氣引擎的加倍；但一經裝置妥善，即可長久使用，不另花錢。因爲所用的水取之天然，無須購買；機械又很少損壞，不須時常修理的。水車在日本各地，頗爲流行。著者常在京都九州一帶，眼見農村及大小工廠，使用水車的很多。從一二馬力乃至數千馬力的水車，大小都有。只要有水利的地方，都被裝置，作爲發電、製紙、製布、鋸木、碾米、製粉，以及各種工廠的原動機。還見一個山上小村莊，利用村傍山溪的水力，裝置五六馬力的小水車，發生電氣，專供該村的點燈之用。這是多麼有趣呵！我國爲

天賦水力的國家，河川激流，山溪瀑布，隨處皆有。若是大家知道利用，不至委利於地，單就這一項說，每年也可增加幾千萬萬的國富了，國民還愁貧嗎？現在將利用水車的概略，說明如下：

(一) 水力的略說

(1) 水位水量水速 水從高處往低處流動時，具有一種很大的勢力。水量多的，可以傾倒房屋。水量少的，也可以洗刷泥沙。這個勢力，就名水力。但是水流到低處後，這種勢力，就消失了。所以在高處的水，多有一種位置的勢力。有位置勢力的水，往下流動時，必有很快的速度。位置愈高，速度愈大。這是因為水的位置勢力，變成流動勢力的原故。所以我們要知道水力的大小，第一須知

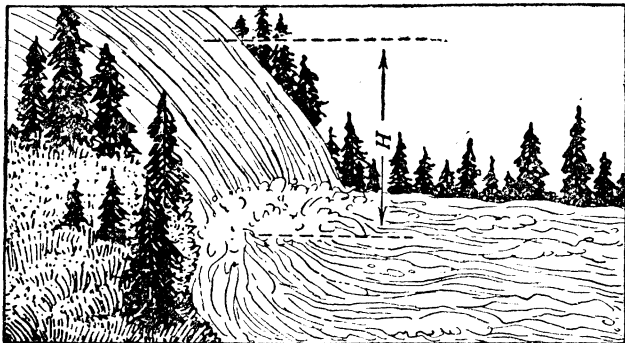


圖 1.

流水的分量，即水量；第二須知水的位置，即水位；第三要知水的速度，即水速。但是只要知道水速，則水量與水位，也可計算出來。

(2) 水的馬力計算法 若照圖 1 似的，從上水面到下水面的垂直距離，即水位，為  $H$  呎。河面的寬度為  $B$  呎。河水的深度為  $T$  呎。水的速度每一秒鐘為  $V$  呎。又水的重量每一立方呎計重六十二磅。則水的馬力如下：

$$\text{水速} = V \text{ 呎/秒} \quad \text{河寬} = B \text{ 呎} \quad \text{水深} = T \text{ 呎} \quad \text{水位} = H \text{ 呎}$$

$$\text{水量} = \text{水速} \times \text{河寬} \times \text{水深} = V \times B \times T \text{ 立方呎/秒}$$

$$\text{水重} = 62 \text{ 磅}$$

$$\text{水的馬力} = \frac{\text{水重} \times \text{水量} \times \text{水位}}{550}$$

$$\therefore \text{水的馬力 H.P.} = \frac{62 \times V \times B \times T \times H}{550}$$

照以上所說的，水位愈高，水速愈快。可見水速與水位，是有關係的。從物理學上說來，水的

位置勢力變成流動勢力，即是水位變成水速的時候，可以用左列的關係公式來表明他。即：

$$H = \frac{V^2}{2 \times 32.2}$$

$$= \frac{V^2}{64.4}$$

$$V = \sqrt{64.4H}$$

$$\therefore \text{水的馬力} \quad \text{H.P.} = \frac{62 \times \sqrt{64.4H} \times B \times T \times H}{550}$$

$$\text{或水的馬力} \quad \text{H.P.} = \frac{62 \times V \times B \times T \times \frac{V^2}{64.4}}{550}$$

$$= \frac{62 \times V \times B \times T \times V^2}{550 \times 64.4}$$

又依照以上公式所得的馬力，乃理論馬力。若用很長的水管溝渠之類，輸送此水，運轉水車，則此水因為中途受了種種摩擦抵抗的作用，水的速度，必定減低。運轉水車的水的分量，隨

之減少。所以由水車發生出來供我們實用的馬力，必定減少許多。關於這個馬力損失問題，雖然可以計算明白，但非三語兩言可以說得清楚的。所以著者也只好擱筆了。不過我們可以說過概數。水車所發生的馬力，等於水的理論馬力的一半，即百分之五十罷。

(二) 水車的種類

現在的新式水車，可分為兩大類：一是激動水車，即白爾敦水車；一是反動水車，即水透平。白爾敦水車，在水位高而水量少的水源地方使用，甚為相宜。水透平則與他相反，宜於水量多而水位低的水源。現就其概狀，分述於左：

(1) 白爾敦水車 圖 2 上

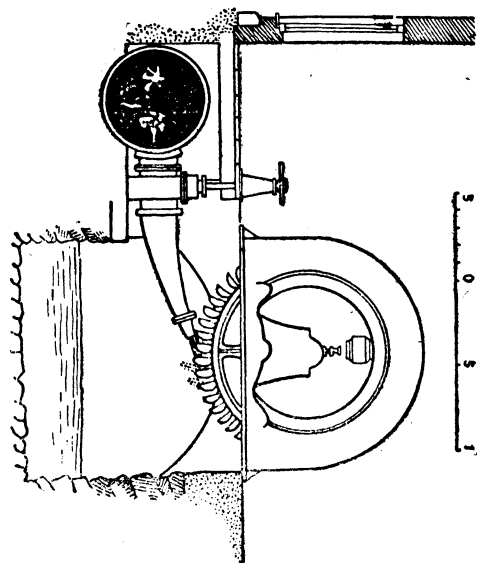


圖 2.

的，即是這種水車。凡有每秒二十立方呎以上的水量，即可裝置。水位則宜於一百五十呎以上。若有六百呎前後的水位，則尤為相宜。水車的構造簡單，價格便宜。水車直徑，由一呎起至二十呎止，大小皆有。所以使用大小馬力水車的，都喜歡他。不過直徑二十呎以上的，因為製造不便，若要利用此種水車，發生大馬力的，須用同一直徑的水車數部，裝置在同一條迴轉軸上，方能達到目的。

表 4 乃直徑三十吋的白爾敦水車，在各種水位下，所發生的馬力數。

表(4)

直徑三十吋白爾敦水車發生馬力表	水位 (呎)	水量(立方呎分)	馬力	迴轉數
	100	95.80	12.16	306
	200	107.00	34.58	432
	500	169.47	136.41	856

(2) 水透平 圖 3 上的，即水透平的一種。凡水位在一呎以上，百五十呎以下，而水量



有每秒數百立方呎的水源，宜用這種水車。猶其是水位在百四五十呎，水量在二百立方呎前  
後的水源，更爲相宜。

表5乃直徑三十吋半的水透平，在各種水位下所發  
生的馬力數。

表(5)

直徑三十吋半水透平發生馬力表	馬力	週轉數	馬力	水量(立方呎分)	水位(呎)
6½	101	136	15¾	1169	5
52¼	202	136	15¾	1651	20
147½	286	136	15¾	2330	40

(三) 通信訂購水車的必要條件

凡欲利用水力，購買水車的，若是本人具有機械工程知識，能夠決定水車的種類，與馬力

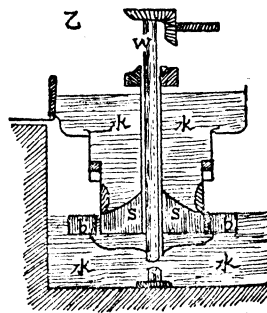
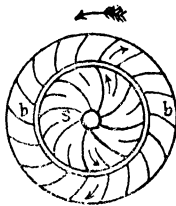


圖 3.



的大小則好。不然就必須將該水源的情形，測量清楚，然後照左列的條件方式，逐一寫明，通知水車製造廠，或機械工程師，託他代為計劃，決定購買方針，纔不誤事。

(1) 水量

(2) 水位

(3) 工程上所需的馬力

(4) 工程種類

(5) 裝置情形

所謂裝置情形的事，就是要問水車是裝置在工廠地面上呢？還是在地面下的？上下流的

水面，相距若干尺？須照圖4的圖面，繪一略圖，記入尺數。

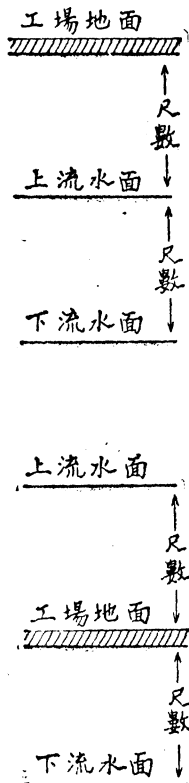


圖 4.

#### (四) 水量測量法

預先在河岸上，測定一個相當呎數的距離。在這距離之間，用一浮標，浮流水上。看需若干秒鐘，方能通過。照樣測量幾次，即可知道水的速度。

再用木板作一個凹形堰，垂直的立在水流的方向上，如圖5似的，測量凹口內的水流深度，與凹口寬度。如此則可知道水量有若干立方呎。

$$\text{水量} = Q \text{ 立方呎}$$

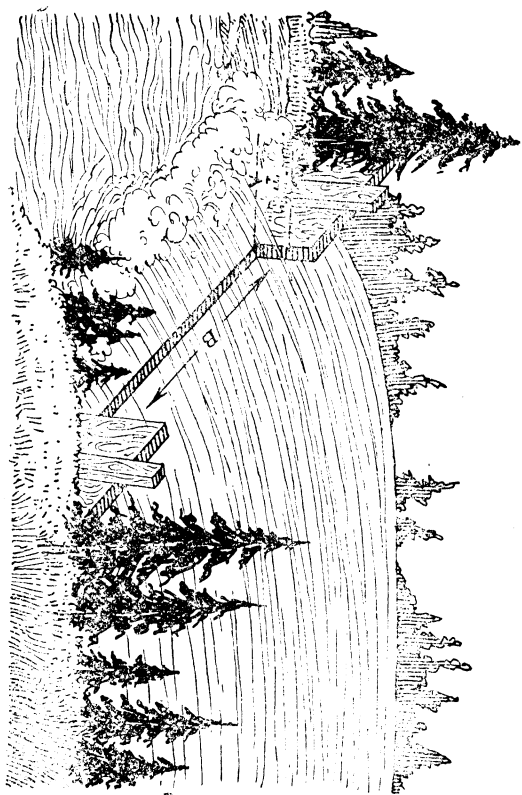
$$\text{凹口寬} = B \text{ 呎}$$

$$\text{凹口上水深} = T \text{ 呎}$$

$$\text{水速} = V \text{ 呎/秒}$$

$$\therefore Q = 3.33(B - 0.2T)(T + h_1)^{\frac{3}{2}}$$

$$\text{但 } h_1 = \frac{V^2}{2g}$$



又水量是與時節有關係的。所以測量水量的，必須將一年四季的水量，測量明白。

## 七 使用大小引擎的得失

原動機種類選定後，相繼而起的，即是引擎的大小問題。凡需要馬力很大的工廠，或裝置大馬力引擎一臺，或代以小馬力引擎幾臺，發生他所需要的馬力。誰得誰失，當然要有確實的考慮。從燃料的經濟，購價的便宜著想，自然以使用大引擎一臺的好。但是有下述的幾個理由，反不如採用同式同大的小引擎數臺爲有利。

(一) 用大馬力引擎一臺時，一旦發生障礙，必定使全廠停工。若用幾臺小馬力引擎，即使其中有發生障礙的，尚有一部分可以運轉，工作不致全停。

(二) 工廠的營業狀況不好，製品滯銷，必須停止一部分工作時，若只有大引擎一臺，則惟有空耗一部分的動力，別無辦法。因爲他是毫無伸縮餘地的。倘有小引擎幾臺，只消停止一部分引擎的迴轉，即可達到目的。

(三) 若是工作時停時作，所要馬力時大時小的工廠，也宜使用小引擎幾臺，以免空費

動力。

(四) 在交通不便的地方，因為運輸便利起見，也宜使用重量較輕的小引擎。

照上述理由，所以許多工廠，都用小引擎以代大引擎。但是像電氣廠，自來水廠，紡紗廠之類，因為引擎的運轉，晝夜不停，馬力的大小，也繼續不變，所以都是採用大馬力的引擎。不過有同式同大的預備品，交替使用。

## 第三章 原動機的配置法

### 一 動力的分配

在小工廠中，對於動力的分配，當然沒有多少問題。若是在工作部分甚多，需要動力甚大的工廠，到底需要動力的各工作部分，每一部分設備一臺原動機呢？還是設備一個總原動室，

裝置多數原動機，將他們所發生的動力，再分配到各部分去呢？對於這個問題，不能不略加研究。

近來各工廠都採用動力集中式。所謂動力集中式者，就是將發生動力的原動機，如像蒸氣引擎，鍋爐之類，無論有多少臺，都裝在各工作部分的中央。將幾個鍋爐，排成一列。用很短的蒸氣管，輸送蒸氣到引擎中，發生動力。更利用這個動力，運轉發電機，發生電氣。再藉電力運轉各部分的馬達，以作運轉各機械的原動力。又有將蒸氣引擎的動力，憑藉水或空氣的壓力，以及其他傳達動力的方法，運轉各部分的機械。照這種辦法，可以得著很高的效率。所以他比較分散式，有左列的長處：

- (一) 可以節省燃料。
- (二) 可以減少燒火夫，以及機械管理人員。
- (三) 除電氣外，用其他傳動裝置，也不損失多少動力，即可將動力輸送到任何部分去。
- (四) 可以減少裝置機械的空間。

不過這種集中式的分配法，最初的設備費，比較分散式要多得多。但是因為有種種利益，不久就可以把多消耗了的費用收回。所以是一種最經濟的分配法。

## 二 原動機的位置與建築物的關係

前面已經說過，若是很大的工廠，建築物的長度，超過了二百呎以上。無論直接用迴轉軸傳達動力，或間接藉電氣傳達動力。則原動機如蒸氣引擎鍋爐之類，最好在工廠建築物的中央，與主要建築物的外壁，保留著相當距離，另造一間原動室來裝置。建築物不滿二百呎的中等工廠，為便利起見，原動機室可設在工廠的一端。只將迴轉軸線延長，來傳達動力。至於普通的小工廠，他們的原動機，均裝置在同一建築物內。與工作部分，僅隔一層牆壁。用最簡單最直接的傳達方法，把動力傳達到工廠全體。這是很普通的方法。

## 三 引擎的位置與迴轉軸線的關係



普通裝置引擎的，都把引擎的位置，裝置在地面的水平線上。但有時工廠的迴轉軸線，因工作便利起見，沿著地下室裝置。引擎因為容易聯結關係，所以也裝置在水平線下。又有將引擎架空裝置的，以便與架空迴轉軸線直接聯結。這種裝置法，是用基礎螺絲釘，將引擎固定在牆壁上，或橫梁上。裝置費用，比較在地面上做基礎的便宜。但只限於小馬力的引擎。

## 第四章 機械的配置法

### 一 迴轉軸線的配置

裝置機械時，對迴轉軸線的配置，必須加以研究。迴轉軸線的配置，在方向上說，有縱列裝置，與橫列裝置兩種。在位置上說，有高架裝置，與低架裝置兩種。茲特分述如下：

#### (一) 縱列裝置與橫列裝置

傳達動力的迴轉軸線，順著建築物長的方向配置的，名縱列裝置。順著寬的方向配置的，名橫列裝置。普通都是用縱列裝置。但不是無論甚麼工廠，都定要這種裝置。也有因為工作的便利，採取橫列裝置的。例如鋸木工場，時常鋸很長的木料，所以他們都以橫列裝置為最便利的配置法。但是這種裝置，須消耗較多的費用，就實際上說，並不是一種很好的配置法。

### (二) 高架裝置與低架裝置

配置迴轉軸線的位置，一為架空裝置，即高架裝置；一為近地裝置，即低架裝置。到底以何種為宜，則不能不依照機械的種類為斷。若迴轉軸的速度，與引擎相同，或更須用聯動裝置，以減少速度，而迴轉軸線又極多時，則以低架裝置為宜。照此種配置法，務必使迴轉軸線與地面相近，或將迴轉軸線與聯動裝置，配置在地下室中。他如皮帶寬而長的，亦宜於低架裝置。如鋸木工廠，即其一例。凡使用大圓鋸的鋸木工廠，所有鍋爐引擎，以及迴轉軸線，均配置在地面之下。只有傳動皮帶，貫通地面，引至機械的旁邊。使工作場中，減少障礙工作的東西。并且所有木屑鉋花，凡可以作燃料的，均由工作場自然落下，到鍋爐間中，不必用人力搬運。

若迴轉軸線輕快，速度較高，又需要多數的小皮帶傳達動力的時候，則以高架裝置爲宜。即是將軸架固定在牆壁或立柱上。又有用軸鉤吊在廠屋橫樑，以代軸座。皮帶則由上而拖動下面的機械。偶爾又有將皮帶貫穿樓板，拖動上層樓面的機械。但只限於一條二條的少數皮帶，多則不可。若有數層樓房，使用多數皮帶的時候，則各層樓上，均宜照樣配置高架裝置。先將動力傳達在各層的高架迴轉軸上，再用斜掛皮帶，由上方拖動下方的機械。

### (三) 配置上的注意

凡是從引擎傳達動力到各機械的時候，必須用最簡單最直接的方法來傳達他。否則大部分的動力，必虛耗在迴轉軸與皮帶輪的空轉上。故設計的必須留心。若事實許可，則引擎與被動機械，或引擎與迴轉總軸的中間，不必多設間接迴轉軸。若是一套齒輪聯動裝置就夠的，不可採用兩套。能用平行迴轉軸的，不可選用直角裝置。歪齒輪不如正齒輪。交叉皮帶不如平行皮帶。如何配置傳動裝置，纔能免除動力的消耗，實在是有研究的價值。

## 二 配置機械的通則

在工廠內裝置機械時，對於機械的位置，如何配置，確是一個有價值的問題。不過在實際上，因為工場的種類，以及規模的大小不同，則配置機械位置的方法，斷難一律。所以本節僅就普通可以共用的通則，加以說明而已。

(一) 重量很大消費馬力甚多的機械，須裝置在地盤上。並且他的位置，必須靠近引擎。因如此則運轉這種機械的軸線，可以將引擎所發生的全馬力，在沒有消費於其他機械以前，儘先賦與於他。所以他比較在遠距離的機械，能夠減輕許多運轉力。

關於運轉機械的方法，無論如何，總宜採取直接運轉法，以免浪費引擎所發生的馬力。非萬不得已，不宜藉迴轉軸之類，聯結引擎與機械，作消耗馬力的運轉。

(二) 重量不大的機械，總要與引擎保持適當的距離。所以配置機械位置的，都按照機械的輕重，來決定與引擎所隔的遠近。凡極小的機械，藉些微馬力即可運轉的機械，若事實上

許可，可以裝置在迴轉軸線的末尾，或裝置在上層的輕的迴轉軸線上。

(三) 配置機械的位置，總要互相接近，秩序井然。不可散亂無章，分隔太遠。因為裝置得接近，就有左述各點的利益：

(1) 減少迴轉軸線，節省動力。

(2) 減少處置材料與製品的人工。

(3) 工程上的監督也很容易。

所以將機械排列得密接而整飭的小工廠，他的工程，在經濟上，能率上，比較規模宏大的大工廠，來得進步，就是這個原因。但是密接配置，也有制限；必須預留若干餘地，以便材料的出入，職工的動作。

(4) 應按照製造工程次序，配置機械，使材料依著次序，經過各工作部分，就成製品，以免再三再四，在同一個部分內來往，虛耗人力時間。

(5) 應用自然重力，可以省卻許多費用。例如最初用昇降機，將材料運至最高層工作

部分。以後就不藉人力，利用重量，自然落下。順次通過各部分的機械，完成工程。等他到了地面，不但已經變成製品，連包裝也成功了。

●(6) 配置機械的，應當注意光線問題。細緻工程，不可在汙穢黑暗的地方操作。更要和灰塵較多之處，保持相當巨離。

### 三 機械工場的配置機械法

機械如何配置，在前節已大致說明。茲更舉一小機械工場的配置法於左，以供研究：

M	MC	EH	BO		
總軸	總中間軸	引擎室	鍋爐室		
				ML	
				洗床	
		E			
		金剛砂磨刀機			
	D				
	鑽床				
BL					
間斷車床					

圖 6 是該廠側面圖。圖 7 是平面圖。照平面圖所表示，工場的原動機，如鍋爐引擎之類，皆裝置在原動機室。圖中的 B O 即鍋爐，E H 即引擎。引擎的動力，最先傳達於 M C 的總中間軸而迴轉之，并不直接迴轉 M 的總軸。故 M 的總軸，無論何時，只將皮帶移置在活動皮帶輪盤上，即可停止其迴轉。對

- |      |     |      |      |     |      |
|------|-----|------|------|-----|------|
| S h  | P   | F L  | L    | O   | C    |
| 牛頭刨牀 | 鉋牀  | 削面車牀 | 普通車牀 | 辦事室 | 間軸   |
| B    | S   | T    | G    | S L | H B  |
| 銼刀臺  | 平面板 | 磨鑽機  | 磨刀機  | 插牀  | 臥式鑽牀 |

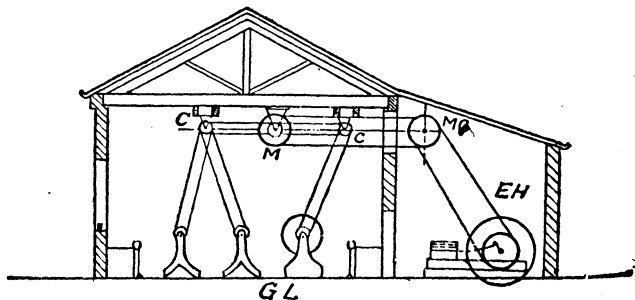


圖 6.

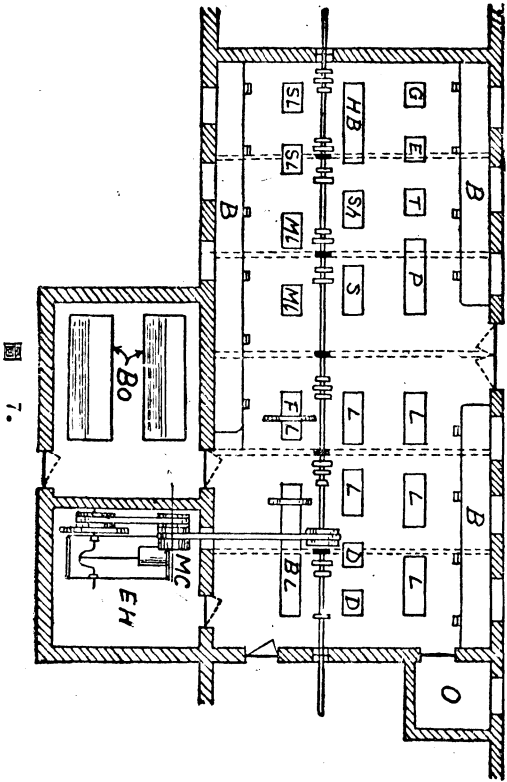


圖 7.

於引擎的迴轉，毫無關係，可以任意與他絕緣。

圖中的 C.C. 是間軸。G.L 是地平線。全部迴轉軸，皆用軸勾與軸座臺來支持。軸座臺裝置



在牆壁上。軸勾則用長螺絲釘固定在廠屋的總樑上。每隔十呎，裝置一個。

至於引擎傳達動力到各機械的順序，照圖面所示，即先由B的引擎，傳到M的總中間軸，由M傳到N的總軸；再由N分傳到O的兩間軸，由O等軸，始將動力傳到各機械。若停止或發動機械的迴轉，只須移動橫裝的皮帶，即可達到目的。不須將立裝的皮帶，從圓錐皮帶輪取下掛上。皮帶輪總要裝在軸座的近傍，如此纔能避免振動。

引擎的動力，不傳達在各機械上，單是迴轉各迴轉軸，也要消費很多的動力。普通要占全負荷所要的動力百分之二十五乃至五十分。就是四分之一乃至二分之一的動力，都消費在迴轉軸的空運轉上。

其他各工作機械，皆如圖面所示。讀者按圖探索，是不難明解的。

## 第五章 裝置機械的工具

## 一 水平器

### (一) 普通水平器

圖8上的大小兩個水平器，是鑄鐵製成的。觀察中央的水泡，即可測定水平。水平器的左右，有垂直管兩個。管中都有測量垂直的水泡。所以這種水平器，除測量水平外，還可測量垂直。這種水平器，更有一緊要部分，即是器底的弧形溝。因器底有一凹溝，若安置在凸的表面上，甚為恰合。所以拿他來測量迴轉軸與圓管的水平，甚為適當。這種水平器的大小，由三吋到二十四吋，各種都有。

### (二) 矩形水平器

圖9上的矩形水平器，是測量物體的垂直水平，與是否成為矩形的水平器。普通所使用者，是三吋長，二吋寬，半吋厚的木製的。

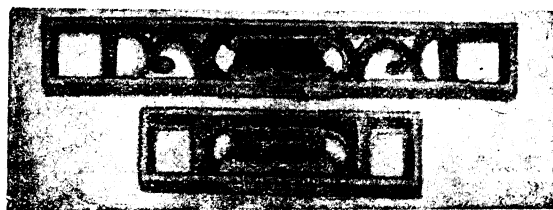


圖 8.

### (三) 傾斜水平器

圖10上的傾斜水平器，除測量水平垂直外，可測量傾斜面。即該器的中央下面，有一個上下活動的傾斜管。該管的尖端，常在刻有度數的板上，指示傾斜的度數。這個板上所刻的度數，是對於一呎的長度，由三十二分之一吋起，到二吋止的傾斜。器的底面，也有弧形溝，同以上一樣的使用法。

### 二 鉛錘

圖11上的，即是這種鉛錘。可以測定機械的地位，是否垂直。又依照垂下的鉛錘尖頭，可以測

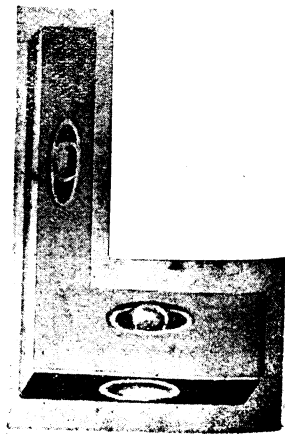


圖 9.



圖 10.



圖 11.

定上下二點，是否在同一垂直線上。

圖12上的，是一種求心器。同鉛錘一道使用的。他上面的鉤，是用來懸掛鉛錘線頭的。

### 三 矩形規

矩形規又名曲尺。與普通木匠所用的相同。是

用來測量兩個物體，是否互相平行，或是否互成直角的。不過普通所用的矩形規，過於短小。用來裝置機械的時候，每每發生錯誤。例如用短小的矩形規，畫兩根互相平行，或互為直角的線。依著他來裝置傳達動力的迴轉軸的時候，起初雖只有極微細而目力所不見的錯誤，但是把這線引長起來，到了十呎二十呎，那時的錯誤，也隨著擴大了。尤其是用這線的延長線作基礎，引一根垂直線的時候，所得的錯誤，比較更大。但這種情形，每每為一般工人所忽視，仍是用著短小的曲尺。所以在裝置機械，或建築工程上，容易發見這種缺點。有時他們還懶於糾正，勉強

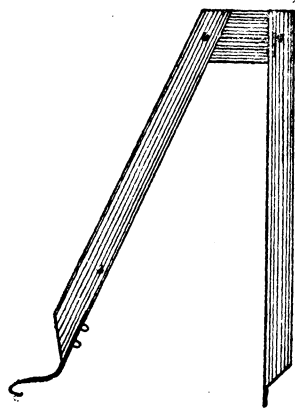


圖 12.

跟著這種錯誤，進行工作。到了以後，工程上生出許多缺點，每每使機械運轉不靈，或是建築物歪斜不正，都是這個原因。所以我們在裝置機械時候，必定要用極大的矩形規，纔能夠免除錯誤。

#### 四 直角三角形的應用

我們在前項已經說過，裝置機械的時候，矩形規愈大愈好。不過這樣矩形規，製作與攜帶上，均不方便。我們若要達到上項目的，只有應用初等幾何學上的直角三角形。即是照圖13上的樣子，用A.B. A.C. B.C. 三根厚紙條，把他切作三吋四吋五吋的長度，（這個紙條不必一定是三四五吋，就是三尺四尺五尺也可），照圖的樣子訂起來。則A.B.邊對於A.C.邊成爲矩形，A.C.邊對於A.B.邊也成矩形。所以我們若是知

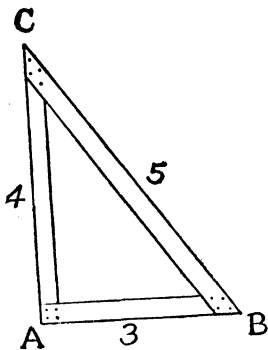


圖 13.

道直角三角形的性質，就可以應用此法，畫出很正確很大的矩形。並且可以應用他的原理，檢查兩個物體，是否互相平行，互為直角。例如我們要測量兩根很長的互成直角的線，是否正確。就假想一個很大的直角三角形，把圖13上的各邊的長度，增加為任意的倍數，例如增至五倍，成為15.20.25之數（無論多少倍均可）。把15.20.兩數安置在被測量的線上。仍照圖上A.B.A.C.的樣子安放。然後把兩頭聯絡起來，引一根對角線B.C。如果這對角線的長度，恰是25，則被測量的兩根線，是正確的互為直角。所以我們裝置機械，在必要的時候，可以把很長的正確的矩形線，就工場的地面上，畫了下來。只消使用鉛錘，就可以把他們移到上面裝置迴轉軸的地位上去。照這樣所裝置的迴轉軸與機械，是不會發生錯誤的。

## 五 卷尺

這種卷尺，有布製的與鋼製的二種。但裝置機械工程上所使用的，一般都採用鋼製卷尺。

## 六 迴轉計

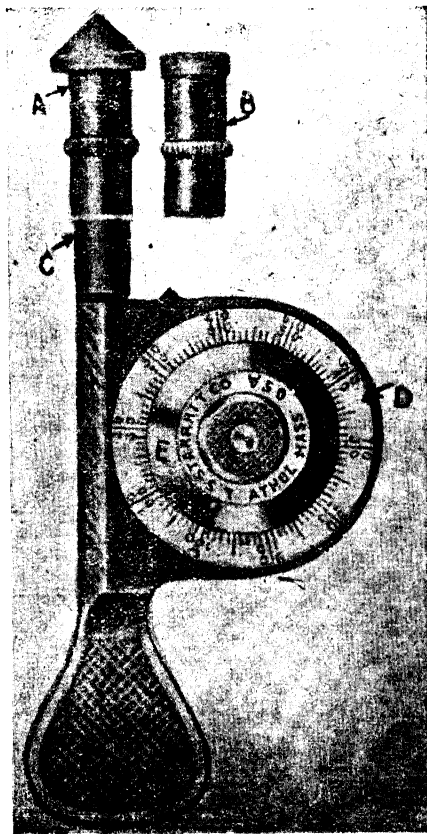


圖 14.

我們測量迴轉軸引擎的拐臂軸以及各種機械的迴轉數的時候，使用圖14上那樣的迴轉計，甚為便利。現就他的用法說說。先看被測量的迴轉軸的軸頭，在軸頭的中心上，有沒有圓錐形小孔。有的則用圖上的A尖頭，緊緊插入小孔中。若沒有並且是平面的，則用圖上的B，換

在○的上面套着，緊緊的貼在軸頭平面上。如此則□的迴轉圖盤，連同被測量的迴轉軸，沿着○固定圓盤的度數而迴轉。但在測量的時候，須先把□圓盤的目標針，對準○圓盤上100的度數線。□圓盤就以這個度數線為起點，跟着迴轉軸而迴轉。經過一分鐘的時間，馬上將迴轉計離開軸頭。我們看□圓盤上的目標針，所指示的度數，就知道這軸的迴轉數。○圓盤上的度數，因為有上下二種，無論被測量軸向左轉，向右轉，都可以使用。

## 第六章 裝置機械的基礎

### 一 地盤的施工

無論裝置甚麼機械，要想造一個良好基礎，將來運轉上，不致發生故障，必須要有良好的地盤，這是不消說的。尤其是裝置笨重的機械，鍋爐，及鍋爐的烟突之類，更須要堅固的地盤，纔



不至發生危險。若在濕地或沖積層之類的柔軟地面上，要想造成堅固的地盤，則非施行打樁工作不可。因為地面雖然柔軟，入地愈深，則地層愈堅固。依靠木樁的作用，把地面上的重量，從柔軟地面，移到堅固的地層，這就是打樁的理由。普通用四吋直徑很長的連皮的生松樹，作為木樁。每隔二呎半遠打入一根。使各木樁的頭部，在一個水平面上。再就各樁頭部，鋪設算盤格的枕木。枕木之間，更填埋三合土，作成一片堅固的地層。在這種地層上，纔能造裝置機械的基礎。

## 二 基礎的構造

機械的基礎，又稱為地脚，或座盤。因為構造的材料不同，可以分為下列的幾種：

### (一) 三合土的基礎

這種基礎的上部，有用石板作表面的，但也有不用的。至於三合土的配合法，雖有種種，但是下面所列的，頗為普通所推重。并且這種配合法，不單是用在基礎上，無論何種用途，都適用。

的。

水門汀 一分

河沙 一分乃至一分五釐

小石 三分乃至三分五釐

(二) 火磚的基礎

這種基礎的下部，非有很寬的三合土的地盤不可。上面敷置石板或膠泥，作為基礎的表  
面。

(三) 木材的基礎

若工廠附近，缺乏水門汀，火磚，石板之類，則用十二吋乃至十八吋四方的柱頭，作成井字形的木格子。把幾層木格子，用螺絲釘連綴起來。各個格子的中間，實滿小石，作為基礎。

(四) 石造的基礎

這是用整塊的石板，或零塊的石板砌成的。

### (五) 鐵槽的基礎

若是在各種材料缺乏的地方，或是像礦山機械之類，常常要移動的，則用鍊鐵的，或是鑄鐵的鐵槽。其中裝滿小石作為基礎。普通稱為箱式基礎。

構造以上各種基礎的時候，有兩個注意點：第一基礎構成之後，要像一個整塊的，不要有破點裂痕。因為有了是容易受機械的震動而分離的。第二基礎的附近，若是有水停蓄，則須設施排水裝置。總之要造一個良好基礎，就不要惜小費。要想節省費用，是得不着良好基礎的。

### 三 裝置機械的基礎螺絲釘

要把機械堅穩的裝置在基礎上面，須用基礎螺絲釘，將雙方聯綴起來，纔不至於搖動。不過基礎螺絲釘，也有很多種類。並且把基礎螺絲釘裝置在基礎上面的方法，也不一樣。現在把他分述於左，以供參考：

#### (一) 裝置基礎螺絲釘的方法

在基礎上面，裝置基礎螺絲釘的方法，要在構造基礎的時候，預先留着裝置基礎螺絲釘的地位。就是在基礎上，造成基礎螺絲釘孔。這孔的造法，用三吋乃至四吋四方的木棒，在構造基礎的時候，插入其中。棒的下端，安置在基礎板的地位。（這基礎板，是附屬在基礎螺絲釘上的。）棒的上端，安置在型板的中間。（這型板是安置在基礎之最上部的，是用來規定基礎螺絲釘的位置的。）等到基礎構成之後，纔將木棒拔出。就在他做成功的孔內，裝入基礎螺絲釘。然後在基礎上所規定的地位，將機械安置妥當，把基礎螺絲釘轉扭緊固。到了這時，纔把基礎螺絲釘孔塞着。即是從孔的上部，注入膠泥，（水門汀，石灰，河沙等混合物，）把基礎螺絲釘四周的空隙填滿。這就是裝置基礎螺絲釘的方法。

但是也有在構造基礎的時候，預先把基礎螺絲釘安置妥當的。不過在螺絲釘的周圍，留着空隙，以便將來裝置機械有移動的餘裕。這也是一個辦法。

以上所述的，都是三合土的，或是火磚的基礎上，所使用的方法。若是石造的基礎，則基礎螺絲釘孔，非預先在石板上鑿成不可。

(二) 基礎螺絲釘的種類

(1) 圖15上的，是普通所用的基礎螺絲釘。他的形狀，是上小下大，上圓下方，四邊附有鋸齒形的刺。孔中的空隙，在螺絲釘插入之後，用溶解了的鉛，或硫黃，注入填塞。又有用膠泥來代鉛和硫黃的。不過凝結的時間，比較要得多些。圖中的 $\alpha$ ，是表示螺絲釘直徑的。

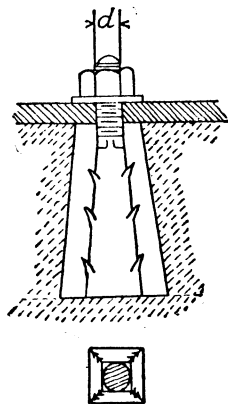


圖 15.

(2) 圖16上的，是用楔子來連綴基礎螺絲釘，并不用硫黃與膠泥之類的。圖中的 $\alpha$ ，是一種矩形楔子。這種基礎螺絲釘的形狀，與第一種不同。即他的下部，一邊是直的，一邊傾斜的。 $\alpha$ 的楔子，是密接着直面的邊，而打入孔中的。又螺絲釘的最下部，做爲正方形也可以，做成長方形也可以，是沒有一定的。

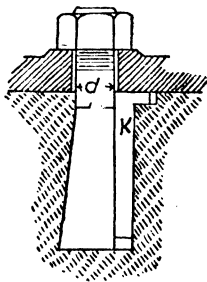


圖 16.

(3) 圖17上的，也是一種使用楔子的基礎螺絲釘。螺絲釘的下部，是凹進去的，并且甚大。在凹進去的地方，嵌入○的凹形楔子。在○的上面，有一個 $\cap$ ，是鑄鐵製的鐵座。這種螺絲釘，是裝置引擎，或笨重機械所專用的。

(4) 圖18及圖19上的，都是鑄鐵的基礎板。這種基礎板，是在將普通螺絲釘，當作基礎螺絲釘使用的時候，所使用的。使用法甚為簡單。就是將

釘頭成四角形或六角形的螺絲釘，插在中央的孔中，就可以使用的。

(5) 圖20上的，也是一種基礎螺絲釘。可以當作前項的變體看。因為這個鑄鐵製的梯形鐵座，可以當作基礎板看。鐵座的前後兩面，刻着幾條溝。鐵座的中央有孔，螺絲釘即插入其

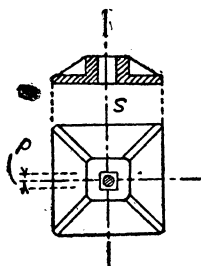


圖 18.

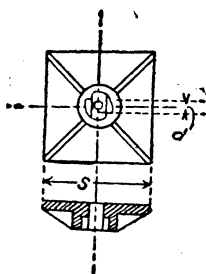


圖 19.

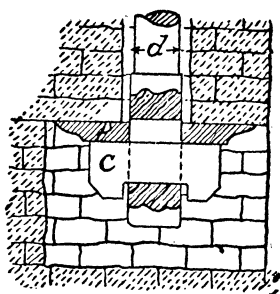


圖 17.

中。這種螺絲釘的使用法，完全與前項一樣。把普通螺絲釘，插在鐵座中，就可當基礎螺絲釘使用。

## 第七章 機體裝置法

在機械裝置工程上，關於機械位置的配置基礎的構造，以及裝置的工具等重要問題，已

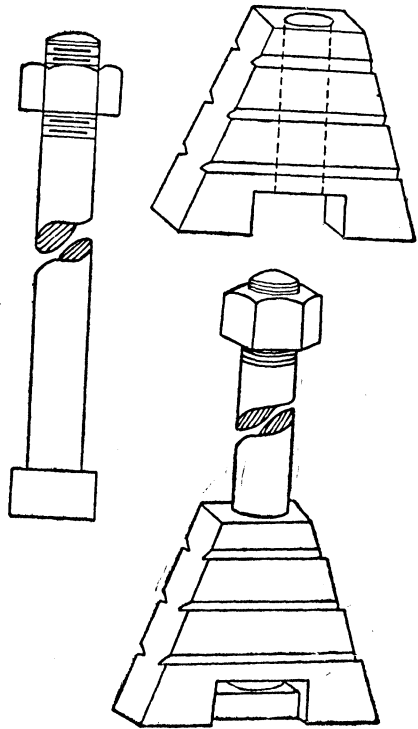


圖 20.

經陸續說過了。現在則就機械全體及其部分的普通裝置手續，特在本章內加以說明。此種裝置手續，無論裝置甚麼機械，皆可應用。深望讀者注意及之。

## 一 搬移機體的注意

無論機械全體的裝置，或一部分的裝置，在搬移機體的時候，大概都使用滑車。但有一極堪注意之事：即裝置工人等所使用的鐵撬棒，與鐵鍊條之類，每每使機體損壞，或將他光滑的表面擦傷。受着這樣損傷，是很不容易修理的。就算可以修理，必要花費許多時間與金錢。但結果也難恢復原狀，永遠留着傷痕。到了那時，雖使用上不關緊要，但是這個修理的痕迹，時時接觸着眼簾，必使當局者長懷不歡喜的觀念。這個關係，是非同小可的呵。

所以在搬移之前，須用麻布袋包裹，或用木板夾扎，加意保護，方纔妥當。搬移用的鐵鍊條，麻索也可代用。不過非新製的，牢實的不可。這種小費是不可節省的。



## 二 裝置的注意

(一) 機械的動作部分，必須加意掃除潔淨，不使塵埃鐵鏽之類，粘附其間。然後在兩個動作表面，塗上少許機械油，纔能將他們聯合，裝成一體。

(二) 裝置機體各部分的時候，不單是從表面上看，認為正確，就算成功。必須依照他們的構造，是矩形的，非真正裝成矩形不可；是垂直或水平的，則非真正照樣裝成不可。所以在這個時候，就可以應用第五章的工具。尤其是直角三角形之類，確不可少的。

(三) 機械的鐵座，是否裝置正確，是否嚴密的支持在基礎上，在基礎螺絲釘未曾轉緊以前，必須十分注意。若未嚴密支持，必須用薄鐵板，石棉板之類，填滿空隙，方能轉緊螺絲釘。否則必使機械鐵座，彎曲不正。

(四) 凡機械裝置妥善後，在基礎尙未十分乾燥以前，切不可開始運轉。因為一經運轉，必定將基礎損壞，以致不可收拾。這也是很要注意的。

(五) 裝置完畢的機械，若一經使用，即發見運轉不靈，速度失當，或不能發生充分馬力等等缺點；究其原因，則十之八九，皆裝置的時候，未曾十分注意之過。只有將基礎螺絲釘轉鬆，另行改裝，將機械安設在正確的位置。除此之外，別無他法。

(六) 欲使機械轉運適當，必須發動被動兩迴轉軸，完全平行。若要檢查兩軸是否平行，可照圖21似的，用 $AB$ 細線一根，沿着發動輪 $P$ 與被動輪 $P'$ 的邊緣牽引着。若兩軸互相平行，則直線 $AB$ 不能不與兩輪在 $CD$ 和 $EF$ 地方正確接觸。縱兩輪一大一小，不能與其中一輪的邊緣接觸，但直線 $AB$ 也必與他平行。所以能滿足這個條件的，則兩軸必定互相平行。

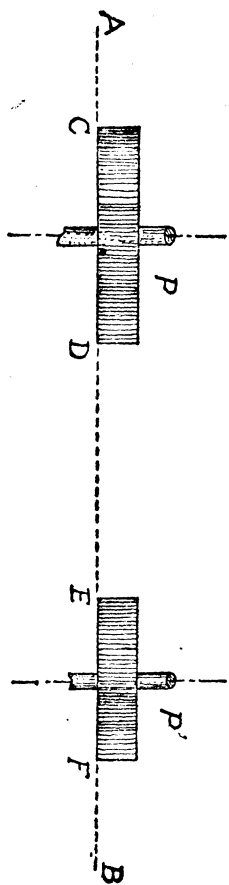


圖 21.

# 第八章 引擎裝置法

## 一 引擎的迴轉方向

凡裝置引擎的，對於引擎的迴轉方向，必須注意。無論橫式引擎，立式引擎，其飛輪的迴轉方向，均以向外迴轉為宜。圖22 箭所指的方向，就是向外迴轉。□ 箭所指的，就是向內迴轉。不過立式引擎，還有例外。在活塞桿導路的後面的滑動面，若是比較在前面的寬大，當然是向外迴轉的好。若是前後兩面大小一樣，則無論內外，都不差上下。

橫式引擎，則必定要向外迴轉。因為引擎向外迴轉時，只用

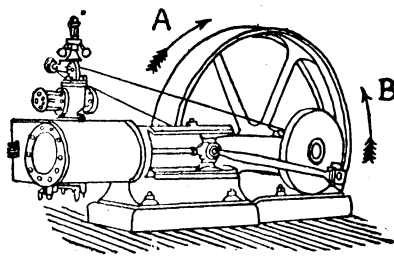


圖 22.

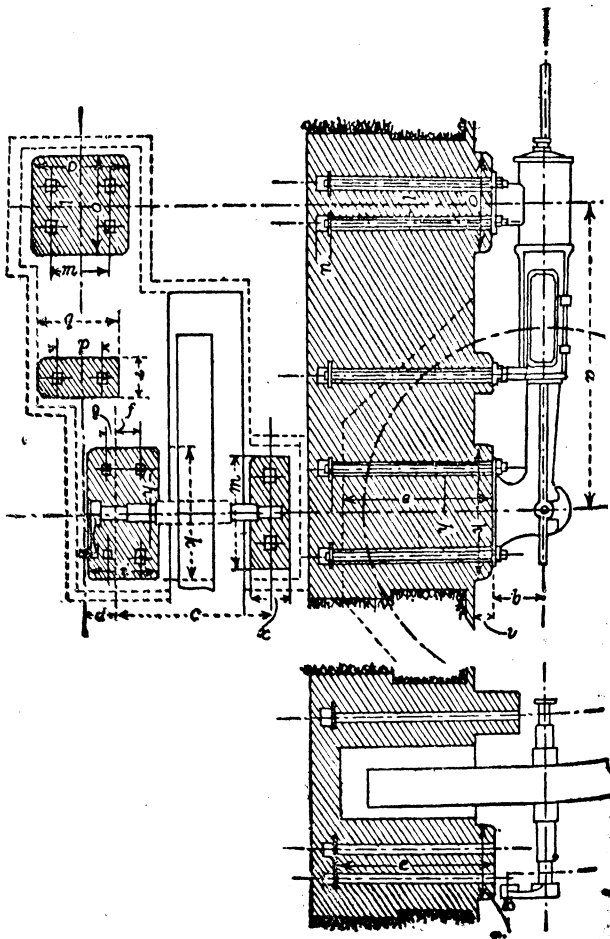
下部導路桿支持壓力。這下部導路桿，不但比上部導路桿容易調整，而且便於加油。若是向內迴轉，牠的壓力，時而以下部導路桿支持，時而以上部導路桿支持。尤其是向着衝程的終點的時候更甚。因為這種種原因，若上部的導路片，還未與上部導路桿接觸着，忽然又與下部導路桿接觸，則引擎的每一迴轉，必定有兩次不規則的衝突；不但使引擎不能得敏活的迴轉，而且有破壞機體的可能。若想免除這種衝突，必須在兩個導路片與兩個導路桿的中間，加以精密的調整。所以裝置引擎時，必須特別注意。非萬不得已，不可使引擎向內迴轉。

## 二 引擎的裝置圖

對於引擎基礎的構造，在第六章已經說明，裝置者可以參照應用。至於引擎基礎的大小尺寸，每因工場周圍的狀況，以及地質的軟硬乾溼關係，略有出入。現在將橫式引擎基礎尺寸圖示於下，以供參考：

圖23 即橫式引擎裝置圖。表6 上的數目都是英吋。又 $\phi$ 是引擎的衝擊， $\cup$ 是活塞的直徑。

23.



也是英吋。V是基礎的內容。只有這是立方碼。

表(20) 橫式引擎基礎尺寸表

S	D	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
20	10	76	14½	51	9	55	7	2	22	20½	36¼	—	15½
24	12	90	18	57	105/8	63	8	2¼	255/8	20½	41	13¼	14¾
28	14	106	20	63	12½	71	9	2¾	30	26	46½	15¾	20½
32	16	121½	22	70	14	75	10¼	33/8	34	31	52	17¾	22¾
36	18	135	24	75	15½	79	11¾	4	37	31	57	18¾	25¼
40	20	151	26	82	17	84	12½	43/8	40½	365/8	62	20	27¾
44	22	168	28	90	18½	90	14	5	44½	365/8	69	21¾	29½
S	D	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	V
20	10	235/8	235/8	—	—	—	23/8	43/8	4	15¾	39½	15¾	6.5
24	12	27¾	27¾	—	—	—	23/8	43/8	4¾	14¾	43½	16¾	10.5

28	14	31½	31½	—	—	—	28¼	48¼	5½	13¾	47½	17¾	15.4
32	16	35½	35½	20½	35½	20	29¼	5	6¼	12¾	52	18¾	19.6
36	18	39½	39½	22¼	38¾	20¾	3½	5½	7	11¾	55	19¾	26
40	20	43½	43½	22¾	42	22¾	3½	6	8	10¾	60	20¾	32.7
44	22	47½	47½	25¼	46	23¾	3½	6¾	8	9¾	64	21¾	39.3

### 三 引擎機體的裝置

在前章已經說過，裝置機體時，必須依照機體各部分的性質。或垂直，或水平，或互成直角，皆非真正的依樣裝置不可。所以對於引擎機體的裝置，當然不出此例。尤其是裝置引擎的拐臂軸，更須特別當心。就是裝置拐臂軸的時候，不單是他的位置，要在水平面上，還要與導路桿的線，（即是通過氣缸與活塞桿的中心線而延長的想像線，）互成直角。不然在將來運轉上，必發生很不好的影響。我們只有先從外觀上，擇定一個很像正確的假定位置，以作拐臂軸的

位置。再從引擎的自身設法，以求此軸與外部軸座的正確位置。即先把連桿從丁頭上分離下來。拐臂針的一頭，仍然聯結。然後使拐臂軸迴轉。迴轉時使拐臂針順次達到內外兩心。在這兩點上，觀察連桿的丁頭尖，是否與丁頭十分接近。若是拐臂軸的位置，與引擎互成直角，並且水平的時候，則連桿不單是在內外兩心上與丁頭十分接近，就在任何地位，都是脗合的。其次再用同一方法，從反對方面下手。即連桿的丁頭尖，仍與丁頭聯結。觀察連桿的他端，與拐臂針的接近程度如何。照這樣辦法，必定可以得到拐臂軸的正確位置。又裝置大引擎的時候，可用細鋼絲一根，沿着引擎的真正中心線，通過氣缸牽引着，并超過拐臂軸而到任意的一點。若觀察拐臂針，在內外兩心的時候，拐臂針軸座的座蓋，對於鋼絲，都在同一距離的地位，則可以證明拐臂軸和這個真正的中心線，是互成直角的。以上所說的，乃單邊拐臂軸，而軸的外部，須另設軸座的大馬力引擎所適用的裝置法。若雙拐臂軸的小馬力引擎，已由製造廠將機體裝置妥當，故不需此。



## 第九章 鍋爐裝置法

### 一 鍋爐的基礎

(一) 構造鍋爐的基礎，在施工之前，必須作一詳細計劃，按步施工。除各部分的大小尺寸，預先算出記入外，對於使用的各種材料，如耐火煉磚，耐火粘土塊，坐磚之類，均須照預定計劃準備，以便隨要隨有。

(二) 受熱最高的地方，如焰路等處，必須用耐火煉磚砌成。又焰路磚蓋，坐磚，或其他耐火煉磚層，凡與鍋爐接觸之處，皆宜用耐火粘土接合，不可使用普通石灰。

(三) 耐火粘土塊，係用來支持鍋爐的。但支持的面積，不可太寬，也不可太狹。太狹難勝鍋爐的重量；太寬又減少鍋爐的傳熱面，並且不容易發見鍋爐的腐蝕部分。所以耐火粘土塊

的支持面積，必須合乎其中。

(四) 若缺乏耐火材料的地方，可以用鑄鐵製的鐵座，支持鍋爐的重量。只是焙路的內部，用耐火煉磚。其餘的部分，即可用普通磚。

(五) 裝置朗卡尼之類的橫式鍋爐，爐身必須向前部傾斜。大約爐身十呎的長度，附以二分之一吋的傾斜。焙路的底面，也是一樣。爐水纔容易放出。鍋爐的沈澱物，也容易掃除。

(六) 鍋爐附近，必須設備排水裝置。不然，放出的污水，就無處消納了。

## 二 裝置附屬品的注意

凡蒸氣管，吹水管，給水管，裝置在鍋爐上，不必過於緊密。必須使其聯結部分，有自由膨脹或收縮的餘地，纔不至發生意外。

## 三 鍋爐的裝置圖

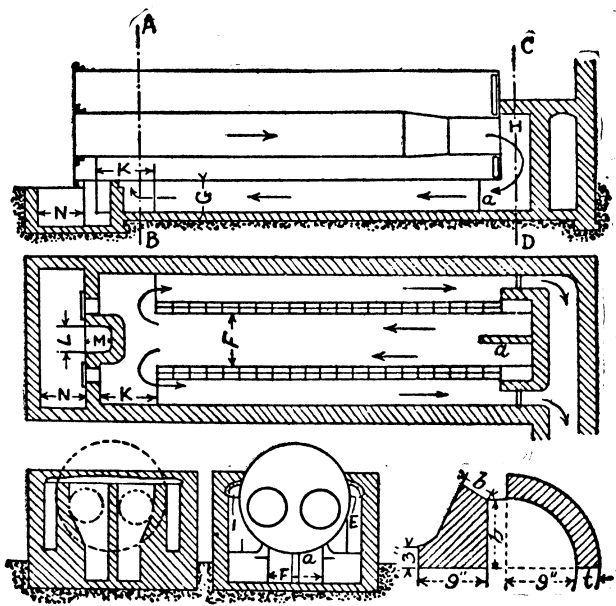


圖 24.

圖24即朗卡尼及科尼士鍋爐的裝置圖。其各部分的尺寸如下：

- E …… 頂部側焰路的寬度 …… 九寸
- F …… 底焰路的寬度 …… 爐身直徑的二分之一
- G …… 從爐身底起計算底焰路的深度 …… 二尺以上二尺六吋以下
- b …… 耐火粘土製坐磚的高度 …… 九吋至十二吋
- b …… 坐磚支持面的寬度 …… 四吋以下但小鍋爐用的只有二吋半
- t …… 使用在側焰路的頂部的耐火粘土製磚蓋的厚度 …… 三吋乃至四吋半  
 使用在焰路內部的耐火煉磚的厚度 …… 約四吋二分之一
- H …… 後部下烟櫃的寬度 …… 二呎乃至二呎四吋
- K …… 前部上烟櫃的寬度 …… 二呎六吋乃至四呎
- L …… 裝置爐水吹出管的凹入部分的寬度 …… 二呎乃至二呎六吋
- M …… 同上的深度 …… 一呎九吋

N …… 爐坑的寬度 …… …… …… …… …… …… 三呎乃至四呎

D …… 爐坑的深度 …… …… …… 比較底部焰路面深六吋乃至九吋

a …… 背部矮牆但有時省去

以上所列的，乃普通的裝置尺寸。裝置者可參酌自己鍋爐的大小，在此圍範以內，決定使用尺寸，決不至誤。

## 第十章 迴轉軸傳達馬力法

### 一 迴轉軸的形狀

迴轉軸，是用來傳達動力的。支持在軸座上，使皮帶輪、齒輪之類迴轉，將原動機所發生的動力，傳達到被動的機械上。普通用鍊鐵或軟鋼製成，偶爾也有木製的。迴轉軸的斷面成圓形，

但也有成正方形的。尋常的迴轉軸，乃實心的。若直徑很大，則軸心空虛，以免軸線笨重，空耗馬力。迴轉軸的長度，雖無一定標準，但普通所用的，都在二十呎以內。

## 二 迴轉軸的強度

迴轉軸專受扭捲力，但也有兼受彎曲力的。這種扭捲力，與迴轉軸直徑的三乘方成比例。換句話說，抵抗扭捲力的迴轉軸的強度，是與他直徑的三乘方成比例的。例如有二吋及六吋直徑的迴轉軸兩條，若比較他們的強度，則

$$2^3 : 6^3$$

$$8 : 216 = 1 : 27$$

即六吋直徑的迴轉軸，比較二吋直徑的迴轉軸，在直徑上僅大三倍，但強度則大二十七倍。至於他的理由，在材料強弱學上，解釋得很明白。因為不是本書範圍以內的事，在此篇上，也只好擱筆了。

### 三 迴轉軸的迴轉數

迴轉軸的速度，依照工程的種類，各自不同，大有不勝枚舉之概。現在略舉幾種工廠的標準速度於左，以供參考：

表(7)

迴轉軸速度表	
工廠種類	一分鐘迴轉數
機械工廠	一二〇乃至一八〇
木工廠	二五〇乃至三〇〇
紡紗工廠	三〇〇乃至四〇〇
毛織工廠	三〇〇乃至四〇〇
牙刷工廠	三五〇乃至四〇〇

#### 四 迴轉軸的直徑

市場販賣的迴轉軸，其直徑從一吋起，至七吋止，以四分之一吋的度數為增減，各種大小都有，可以任人擇選。不過對於工廠所採用的迴轉軸，直徑大小問題，應當十分斟酌。過小則不能抵抗扭捲力。過大不特空費動力，又須多付購價。所以迴轉軸直徑的大小，必須恰如其分纔好。但是迴轉軸有鍊鐵的，有軟鋼的，又有空心與實心的。各個的強度不同。則使用的直徑，當然也不一樣。并且迴轉軸的直徑，對於迴轉速度，也有關係。即如直徑同一的軸，若迴轉速度大，則傳達馬力較大。迴轉軸迴轉速度小，則所傳達的馬力必定較小。所以關於此點，當局者必須特別注意。若要得到適當的直徑，可依照左列的公式，來決定他：

(一) 實心迴轉軸的直徑

$d$  = 所求迴轉軸的直徑 (吋)

$HP$  = 迴轉軸所傳達的馬力



$N$  = 迴轉軸的迴轉數 (一分鐘)

$f_s$  = 材料的應力磅/平方吋

$C$  = 定數

$$\therefore d = \sqrt[3]{\frac{321,000 \text{ HP}}{N f_s}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{或 } d = \sqrt[3]{\frac{C \times \text{HP}}{N}} \dots\dots\dots (2)$$

但當局者，須依照所用迴轉軸的性質，將下列  $C$  的數值，代入 (1) (2) 公式中：

1. 若是總迴轉軸裝有皮帶輪齒輪之類的，則

$$C = 125$$

2. 若是普通軸線上的迴轉軸，而軸座距離等於八呎的，則

$$C = 90$$

3. 只是傳達動力，并無皮帶輪之類的迴轉軸，則

$$C = 50$$

4. 鍊鐵的材料應力

$$fs = 6000 \text{ 磅/平方吋}$$

5. 軟鋼的材料應力

$$fs = 7500 \text{ 磅/平方吋}$$

(二) 鍊鐵迴轉軸的直徑

$$d = 4.7 \sqrt[4]{\frac{HP}{N}} \dots\dots\dots (3)$$

(三) 軟鋼迴轉軸的直徑

$$d = 4 \sqrt[4]{\frac{HP}{N}} \dots\dots\dots (4)$$

若迴轉軸所傳達的馬力不大，為計算便利起見，可以用上列(3)(4)兩公式。

(四) 空心迴轉軸的直徑

若是斷面成環形的空心迴轉軸，則依照下列公式計算：

$D$  = 外徑       $d$  = 同一強度實心迴轉軸的直徑

$$D_1 = \text{內徑} \quad d^3 = \frac{D^4 - D_1^4}{D}$$

$$\frac{D_1}{D} = K$$

$$\therefore D = d^3 \sqrt[3]{\frac{1}{1-K}} \dots\dots\dots (5)$$

(五) 軟鋼迴轉軸傳達馬力表

茲為免除裝置者計算手續起見，依照以上公式，特製軟鋼迴轉軸傳達馬力表於下，以供

考參：

總 直徑		軟 鋼 繩 輪 軸 傳 送 馬 力 表 (其 一)																					
		繩 繩 輪 軸 井 裝 有 皮 帶 輪 齒 輪 等																					
繩 繩 輪 軸 的 直 徑		分 鐘 的 繩 繩 輪 齒 輪 數																					
		1 3/4	60	80	100	125	150	175	200	225	250	275	300	2	3.8	5.1	6.4	8	9.6	11.2	12.8	14.4	16
2.6	3.4		4.3	5.4	6.4	7.5	8.6	9.7	10.7	11.8	12.9	2 1/4	5.4		7.3	8.1	10	12	14	16	18	20	22
2 1/2	7.5	10	12.5	15	18	22	25	28	31	34	37		3	13	17	20	25	30	35	40	45	50	55
	10	13	16	20	24	28	32	36	40	44	48	3 1/4		16	22	27	34	40	47	54	61	67	74
3 1/2	20	27	34	42	51	59	68	76	85	93	102		3 3/4	25	33	42	52	63	73	84	94	105	115
	30	41	51	64	76	89	102	115	127	140	153	4 1/2		43	58	72	90	108	126	144	162	180	198
5	60	80	100	125	150	175	200	225	250	275	300		5 1/2	80	106	133	166	199	233	266	299	333	366

軟鋼迴轉軸傳達馬力表(其二)

迴轉軸的直徑	普通軸線上的迴轉軸座距離等於八呎																					
	一分鐘的迴轉數																					
100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	10.6	12.6	15.8	19	22	25	28	31	35	38	41	44
	6	7.4	8.9	10.4	11.9	13.4	14.9	16.4	17.9	19.4												
1 $\frac{3}{4}$	7.3	9.1	10.9	12.7	14.5	16.3	18.2	20	21.8	23.6	25.4	15.8	18	22	26	29	33	37	41	44	48	52
	8.9	11.1	13.3	15.5	17.7	20	22.2	24.4	26.6	28.8	31											
2	10.6	13.2	15.9	18.5	21.2	23.8	26.5	29.1	31.8	34.4	37	21.2	26	29	33	37	41	44	48	52	56	60
	12.6	15.8	19	22	25	28	31	35	38	41	44											
2 $\frac{1}{4}$	15.8	18	22	26	29	33	37	41	44	48	52	26	29	33	37	41	44	48	52	56	60	
	17	21	26	30	34	39	43	47	52	56	60											
2 $\frac{1}{2}$	17	21	26	30	34	39	43	47	52	56	60	30	34	40	46	52	58	64	69	75	81	
	23	29	34	40	46	52	58	64	69	75	81											
2 $\frac{3}{4}$	23	29	34	40	46	52	58	64	69	75	81	34	40	46	52	58	64	69	75	81	87	93
	30	37	45	52	60	67	75	82	90	97	105											
3	30	37	45	52	60	67	75	82	90	97	105	38	47	57	66	76	85	95	104	114	123	133
	38	47	57	66	76	85	95	104	114	123	133											
3 $\frac{1}{4}$	47	59	71	83	95	107	119	131	143	155	167	47	59	71	83	95	107	119	131	143	155	167
	58	73	88	102	117	132	146	162	176	190	205											
3 $\frac{3}{4}$	58	73	88	102	117	132	146	162	176	190	205	71	89	107	125	142	160	178	196	213	231	249
	71	89	107	125	142	160	178	196	213	231	249											

軟鋼迴轉軸傳達馬力表(其三)

迴轉軸的直徑	只傳達馬力的迴轉軸的分鐘數															
	100	125	150	175	200	233	267	300	333	367	400					
1½	6.7	8.4	10.1	11.8	13.5	15.7	17.9	20.3	22.5	24.8	27					
1½	8.6	10.7	12.8	15	17.1	20	22.8	25.8	28.6	31.5	34.3					
1¾	10.7	13.4	16	18.7	21.5	25	28	32	36	39	43					
1⅞	13.2	16.5	19.7	23	26.4	31	35	39	44	48	52					
2	16	20	24	28	32	37	42	48	53	58	64					
2⅛	19	24	29	33	38	44	51	57	63	70	76					
2¼	22	28	34	39	45	52	60	68	75	83	90					
2⅝	27	33	40	47	53	62	70	79	88	96	105					
2½	31	39	47	54	62	73	83	93	104	114	125					
2¾	41	52	62	73	83	97	111	125	139	153	167					
3	54	67	81	94	108	126	144	162	180	198	216					
3¼	68	86	103	120	137	160	182	205	228	250	273					
3½	85	107	128	150	171	200	228	257	285	313	342					

## 五 軸座的距離

### (一) 軸座的普通距離

軸座是用來支持迴轉軸的。軸座間的距離，因為他中間所懸掛的荷重多少，與軸徑大小不同，自然也不一樣。若軸座間皮帶輪甚多，荷重很多時，他們的距離，當然要接近些。否則可以稍為隔遠。左列公式，是荷重適中時，用來求軸座距離的。

$S =$  軸座距離 (呎)

$d =$  迴轉軸直徑 (吋)

$S = 6\sqrt{d}$  ..... (6)

依照以上公式所得的距離，若迴轉軸支持荷重很多時，必照數縮短。若迴轉軸僅供傳達馬力之用，則可照數延長百分之五十的距離。

### (二) 軸座距離表

下列的表即表示軸座間的普通距離，可供當局者的參考。

軸 座 距 離 表

迴轉軸的直徑(吋)	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$
軸座的中 心距離	7'-0"	7'-6"	8'-0"	8'-6"	9'-0"	9'-6"	10'-0"	11'-0"	12'-0"	13'-0"

(三) 高速度迴轉軸的軸座距離

以下兩個公式，即是求高速度迴轉軸軸座距離的。凡裝置高速軸軸座者，所採用的距離，決不可超過此公式的數值。

(1) 未掛着荷重的實心迴轉軸軸座距離

$S$  = 軸座距離 (呎)

$d$  = 迴轉軸直徑 (吋)

$N$  = 一分鐘迴轉數



$$\therefore S = 175 \sqrt{\frac{d}{N}} \dots\dots\dots (7)$$

(2) 空心軸軸座距離

$d$  = 迴轉軸內徑 (吋)

$D$  = 迴轉軸外徑 (吋)

$$\therefore S = 175 \sqrt[4]{\frac{D^2 + d^2}{N^2}} \dots\dots\dots (8)$$

## 六 聯軸器

聯軸器是用來聯結迴轉軸的裝置在甲軸與乙軸的接合部，使迴轉軸的長度增加，以便傳達馬力。因為用途與形式不同，可以分爲下列四種：

### (一) 盒式聯軸器

圖25上的A，即是此種聯軸器。普通用生鐵鑄成。從中心上分爲上下兩個半盒，包在S及S<sub>1</sub>兩軸的接合部上面。更用螺絲釘轉緊。圖上右邊的B，名軸圈，用螺絲釘固定在迴轉軸上。并密切的捱近軸座，以免迴轉軸向兩旁遊移。

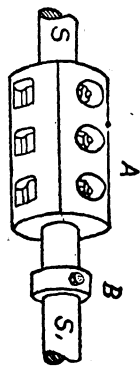


圖 25.

(二) 鑄式聯軸器

圖26上的即這種聯軸器。用鑄鐵製成。左右兩片裝在S及S<sub>1</sub>兩軸的接合部。然後用螺絲釘轉緊。

(三) 偏心聯軸器

若因爲事實上的需要，須將兩軸的軸心，不聯結在一直線上，并使兩軸互相平行，而距離又很小時，則使用圖27上偏心聯軸器。他的構造，照圖上I樣，由A.B.C三個圓盤構成。A.B左右兩盤上，穿有圓孔。D<sub>1</sub>兩軸，即插入其中。用K楔子固定着。中央O盤兩接觸面上，各有凸

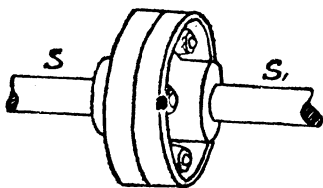


圖 26.

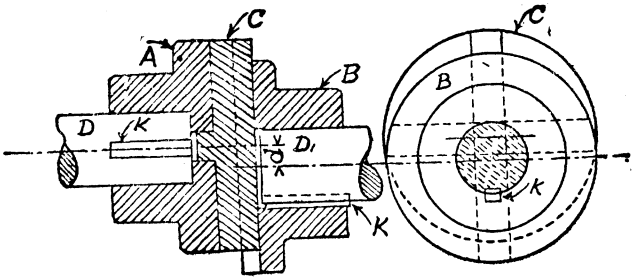


圖 27.

若雙方的迴轉軸，不在一直線上，又不平行而互相傾斜時，則用圖28上的自在聯軸器。不過這種聯軸器所傳達的速度，稍欠整齊。現為免除這種缺點起見，將上圖做為三重裝置。在B的右邊，再裝置一個A。即將現在的B，作為中央的關節。B的左右兩邊，都裝上一個A。即可達到目的。則S<sub>1</sub>S<sub>1</sub>兩軸的速度，即可平均了。

(四) 自在聯軸器

出部分兩條成直角十字形，這個凸出部，就嵌入A與B兩盤接觸面的十字形凹溝中，使兩軸成爲一體。這三個圓盤皆生鐵鑄成。圖上的P，即D<sub>1</sub>D<sub>1</sub>兩軸間的距離。

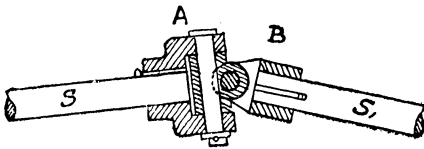


圖 28.

(五) 接合器

接合器是一種特別聯軸器。他的作用，乃將兩條分離的迴轉軸，在工作上必要的時候，可把他們接合在一起，將迴轉運動，由此軸傳到彼軸。若不必要，即可立時分開。

圖29上的，即是一種摩擦接合器。即圖上△圓盤，固定在S軸上。而B圓盤則固定在S<sub>1</sub>軸上。B圓盤的下部，有一凹溝。L槓桿的一頭，即嵌入其中。接合器在圖上的位置時，則S與S<sub>1</sub>兩軸，因受△兩圓盤接觸面的摩擦作用，都一樣的迴轉着。若在必要上，想停止一方面的迴轉，只須將L槓桿，向下方搖動，即可達到目的。如此則B圓盤必與△圓盤分離，移向下方。S與S<sub>1</sub>兩軸，自然斷絕聯絡，停止動力的傳達。所以用L槓桿將B圓盤移在左邊，即可傳達動力。移在右邊，就斷絕動力的傳達。

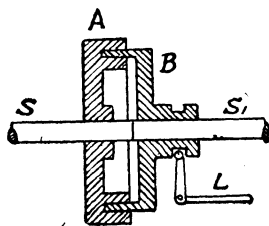


圖 29.

圖30圖31皆是這種摩擦接合器的裝置圖。圖30上的裝置，乃配置在工廠牆壁上的。兩根

迴轉軸，支持在W壁所設的W, B壁盒與B樑下所裝置的H, G軸鉤上。○接合器即裝置在他們中間。若是要將接合器向左右移動，接合或斷絕兩輪的聯絡時，只須迴轉C輪把手即可。因為C槓桿是依照這把手的方向如何，或從現在圖上的位置，移到點線的位置，或

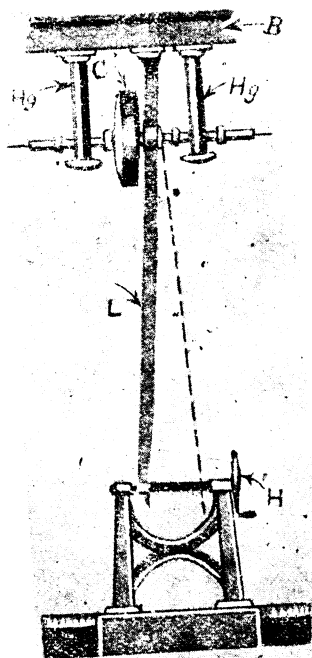


圖 29

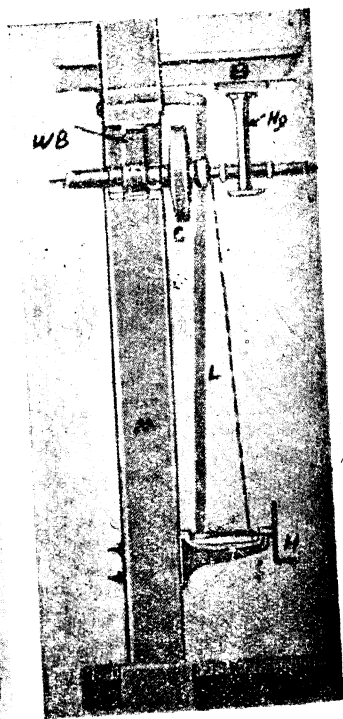


圖 30

與此反對，從點線的位置，移到圖上的位置。圖31上的，也是同一的裝置。所差異的，不過是未配置在牆壁上而已。

## 七 軸座

軸座是用來支持迴轉軸的。因為裝置的需要起見，特分製為下列的幾種：

### (一) 軸座臺

軸座臺，是生鐵鑄的。普通由臺身，底板，及上蓋三部組成。臺身與上蓋之間，嵌有包金，即普通稱為黃銅盒子的。這種包金，用黃銅，青銅，及其他減摩合金鑄成。包金的底部，因為所受迴轉軸的摩擦作用，比其他部分更強，容易磨損，所以比其他部分肥厚。現在將樣式不同的軸座臺，圖示於下，以供參考：

圖32圖34上的，皆是普通立式軸座臺。圖33上的，則係傾斜式軸座臺，乃扯力與推力的作用方向，近於水平的時候所專用的。圖35上的，也是立式軸座臺的一種。不過這種軸座臺，依照

迴轉軸的位置如何，可以將軸座部上下移動。

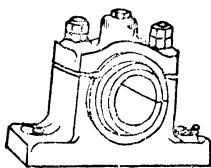


圖 32.

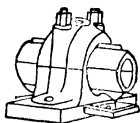


圖 34.

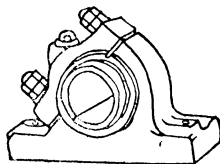


圖 33.

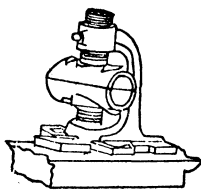


圖 35.

(二) 壁盒

工廠在必要上，須將牆壁鑿通，裝置迴轉軸的時候，即使用圖36似的壁盒。通常用生鐵鑄成矩形筐，嵌在壁上。筐內則裝置軸座臺，用螺絲釘固定着。此種裝置壁盒的牆壁，當然要牢實而有相當厚度纔好。

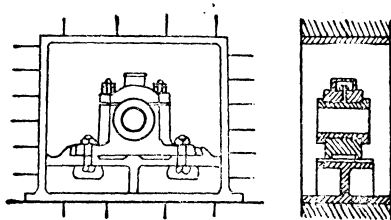


圖 36.

(三) 軸鈎



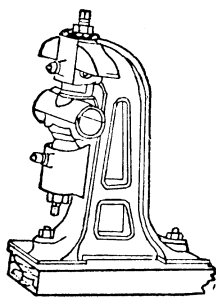


圖 37.

軸鉤是倒吊在工廠的屋脊或橫樑上，用來支持水平迴轉軸的。圖37，即其中之一種。他的軸座部，可以上下移動。又此種軸鉤，係吊在木樑上的。若吊在工字形鐵樑上，則須使用圖38似的特種軸鉤。即○緊子，將□軸鉤固定在○工形樑上。

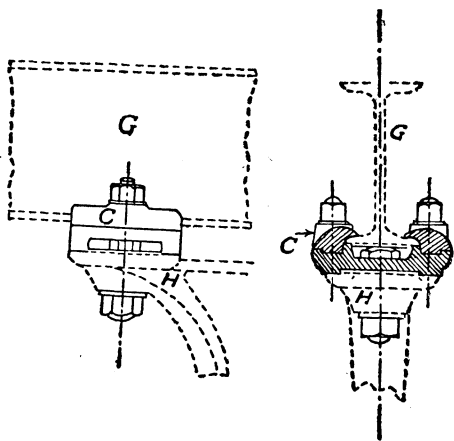


圖 38.

(四) 軸架

軸架也是軸座的一種，形狀像橫的軸鉤，裝置在工廠的立柱或牆壁上。若裝在立柱上的，名柱軸架。牆壁上的，名壁軸架。圖39上的，即壁軸架的一種。

## 第十一章 齒輪傳達馬力法

### 一 齒輪傳動裝置的概狀

齒輪是一個齒輪的齒，嵌入其他一輪的齒間，互相嚙合，由此輪而轉動彼輪的。所以在齒的安全應力界限以內，無論被動輪的抵抗有多少大，都可以轉動他。并不像皮帶輪摩擦輪之

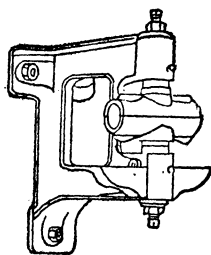


圖 39.

類，發生滑車的現象。所以在傳達馬力的裝置中，自有他的特長，爲他種所不及的。

凡用齒輪裝置傳達馬力的工廠，大概都將大齒輪裝置在引擎拐臂軸上，或簡直作爲飛輪的代用品，使他與總迴轉軸上的小齒輪，啮合而聯動。然後在總迴轉軸上，裝置九十度的歪齒輪，用他來迴轉垂直的迴轉軸，將馬力傳達到上層的迴轉軸線上。因爲上層的迴轉軸，在軸的一端，裝有歪齒輪，兩相啮合，所以能引起迴轉運動。照此辦法，水平與垂直兩迴轉軸，依照歪齒輪的作用，互相聯動，傳達馬力。若是在裝置上十分注意，齒輪啮合，非常精密，則對於馬力傳達上，很少損耗，可以得着很高的效率。不過缺點很多，頗難盡如人意。所以現在用木製和鐵製的齒輪，傳達馬力的裝置，已經不像從前那樣流行了。此刻將其缺點，試舉於左，以供參考：

- (一) 在齒輪聯動中，若工人的衣物手足，不謹慎捱着了，就會發生莫大的災害。
- (二) 齒輪與齒輪的啮合，很難得滿意的裝置。所以在傳達途中，不免損耗馬力。
- (三) 掉換破壞的齒輪，頗費時間。
- (四) 聯動中發生不愉快的聲音。

## 一一 齒輪各部分的名稱

在圖40上， $\Delta$ 發動輪與 $\square$ 被動輪，是裝置在平行軸上的。兩輪常在一點上接觸。以各輪的中心點作中心，從中心點到接觸點的距離作半徑，所畫的圓，名節距圓。故兩輪常在此圓周上接觸。兩輪的圓周速度，自然是相等的。圖40上用點線所畫的，即是這個節距圓。由無數節距圓積成的表面，名節距面。在圖41上，節距圓以外的齒的部分，如 $\Delta$  $\square$ 似的，名齒頭。節距

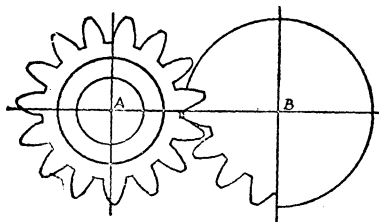


圖 40.

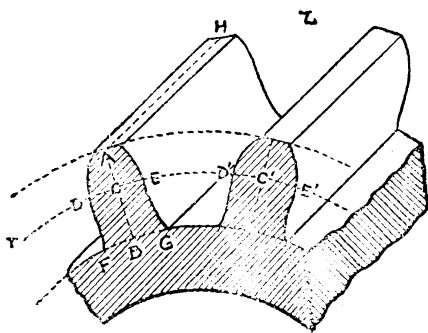


圖 41.

圓以內的齒的部分，如  $\odot B$  似的，名齒脚。由節距圓上的一齒的某一點，到次齒相等位置的一點的距離，如  $ED$  似的，名節距。 $AH$  是齒的長度。 $DE$  是齒的厚度。 $AB$  是齒的高度。 $ED$  是齒的距離。這就是齒的各部分的名稱。

### 三 齒形的種類

因為齒的畫法不同，齒形也不一樣。普通實用的齒形，有以下兩種：

#### (一) 擺線齒形

圖 42 上的，即是擺線齒形畫法圖。 $A$  與  $B$  是節距圓。 $C$  與  $D$  是描畫圓。因為  $C$

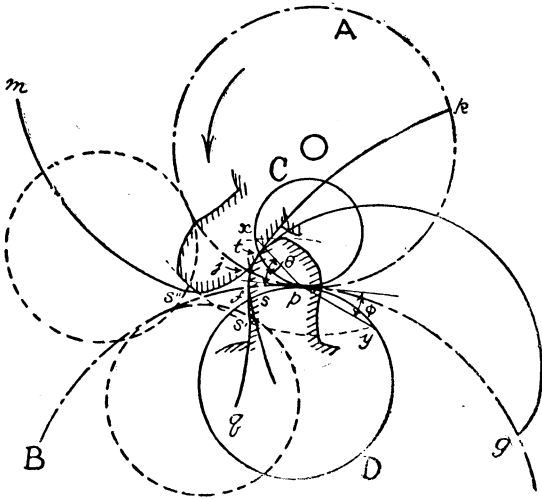


圖 42.

與D兩圓，在A與B兩圓的內側，不斷的轉動，即可畫成擺線齒形。

(二) 漸開線齒形

圖43即是漸開線齒形的畫法圖。是傾斜角 $\Delta$ 與B是節距圓。C與D是基礎圓。用絲線纏在C與D上。線上更細着 $\rightarrow$ 鉛筆。用此裝置在C、D之間運動，則A、C的紙上，畫出以C作基礎圓的漸開線 $e_1, f_1, h_1$ ，在B、D的紙上，畫出以D作基礎圓的漸開線 $e_2, f_2, h_2$ ，即成爲A、B兩輪的漸開線齒形。本篇因爲篇幅所限，不能將詳細畫法說明，不過僅敘述有這兩種齒形而已。

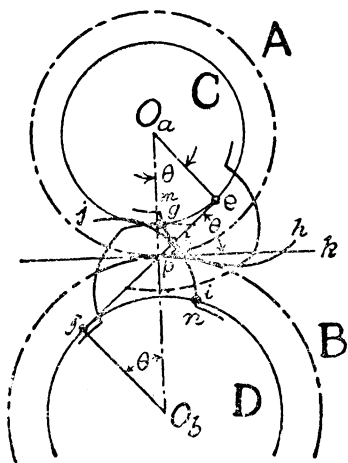


圖 43.

四 齒輪的種類

齒輪的種類甚多。但普通所用的，約有下述的幾種：

(一) 正齒輪

圖49即是這種齒輪。齒輪的節距圓，成圓柱形。乃兩迴轉軸互相平行時，所採用的齒輪。齒輪的齒，大概都設在輪周的外面。但也有設在內面的。圖44似的大輪的齒，設在內面；小輪的齒，設在外面。照此辦法，發被兩軸非常接近，很可以節省裝置的位置。

(二) 歪齒輪

圖45似，齒輪的節距圓，成圓錐形。因兩迴轉軸，乃互相交切的。所以利用此種齒輪，可將水平迴轉軸上的動力，傳達到垂直或傾斜迴轉軸上去。

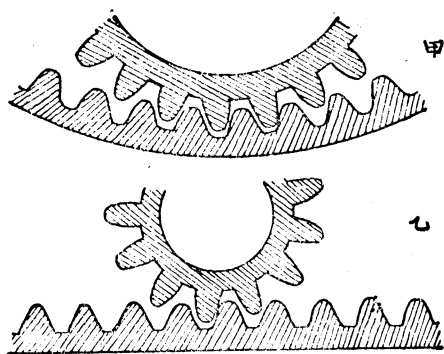


圖 44.

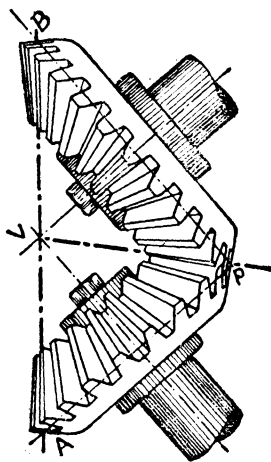


圖 45.

(三) 交錯齒輪

圖46似的，齒輪的節距圓，成雙曲線體的一部分。而兩輪的迴轉軸，概不平行，又不交切的。此種齒輪，因迴轉時滑車很多，所以效率甚低。

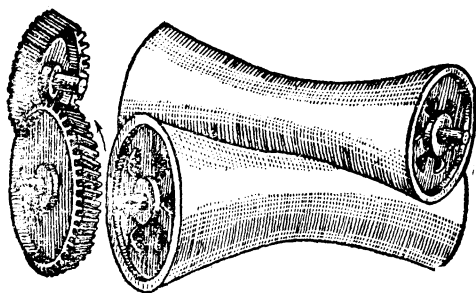


圖 46.



(四) 螺絲齒輪

圖47上的，即是這種齒輪。與交錯齒輪相似，而缺點也同。所以使用這兩種齒輪的都很少。

(五) 螺絲桿齒輪

圖48似的， $\triangleright$ 是螺絲桿， $\square$ 是螺絲齒輪。

兩迴轉軸互成直角。此種裝置，常以 $\triangleright$ 螺絲桿作發動輪， $\square$ 螺絲齒輪作被動輪。若以 $\square$ 作發動輪，因為摩擦作用，無論 $\square$ 有多大力量， $\triangleright$ 是不會迴轉的。這是他的特色。利用這種裝置，可將原動機，如電氣馬達之類的高速變低，運轉需要低速度的工作機械。

A

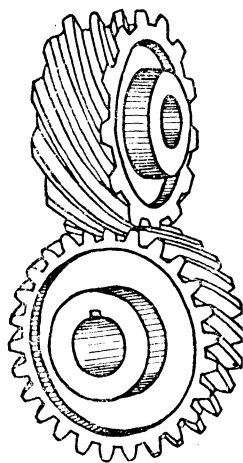
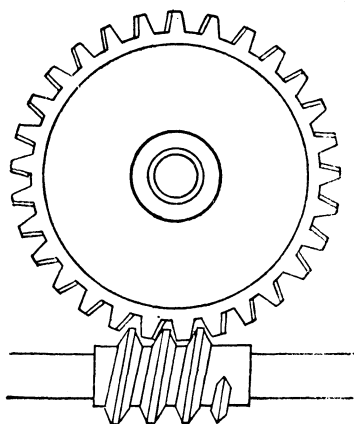


圖 47.



B

圖 48.

## 五 列輪的傳動關係

欲利用齒輪裝置，傳達動力的，必須明瞭各齒輪間的傳動關係，纔能達到目的。凡二個以上的齒輪，聯在一起，互相傳動的，名曰列輪。圖40上的，即兩齒輪列輪。現在即就這個列輪，說明其相互關係於下：

$V = A$  B兩齒輪的啮合點的速度

$D_1 = A$  齒輪的節距圓的直徑

$D_2 = B$  齒輪的節距圓的直徑

$P = A$  B兩輪的節距（吋）

$T_1 = A$  齒輪的齒數

$T_2 = B$  齒輪的齒數

$N_1 = A$  齒輪的迴轉數（分）

$N_2 = B$  齒輪的迴轉數 (分)

(1) 兩輪的迴轉數與直徑的關係

$$A \text{ 齒輪上的速度 } V = \frac{\pi D_1 N_1}{12}$$

$$B \text{ 齒輪上的速度 } V = \frac{\pi D_2 N_2}{12}$$

但 A B 兩輪上的速度是相等的

$$V = \frac{\pi D_1 N_1}{12} = \frac{\pi D_2 N_2}{12}$$

$$D_1 N_1 = D_2 N_2$$

$$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2} \dots\dots\dots (1)$$

依照 (1) 公式，我們知道兩輪的迴轉數，是與直徑成反比例的。

(二) 兩輪的直徑與齒數的關係

A 輪.....  $\pi D_1 = T_1 p$

B 輪.....  $\pi D_2 = T_2 p$

$$\therefore \frac{D_1}{D_2} = \frac{T_1}{T_2} \dots\dots\dots (2)$$

依照 (2) 公式，在 A B 兩輪上，可以知道直徑與齒數，是成正比例的。

(三) 迴轉數與齒數的關係

從 (1) (2) 兩公式中，可以導出 (3) 的公式

$$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{T_1}{T_2} \dots\dots\dots (3)$$

所以我們知道在兩輪傳動裝置上，迴轉數與齒數，是反比例的。

## 六 列輪的迴轉方向

### (一) 兩齒輪的迴轉方向

若就圖40上，A、B兩齒輪列輪的迴轉方向，加以考慮；則知兩輪的迴轉方向，是反對的。

### (二) 三齒輪的迴轉方向

圖49似的，A、B兩齒輪的中間，有一個M中間齒輪，又可稱爲遊輪的，把A與B兩輪，聯在一起；若就這個列輪的迴轉方向說，A與B兩輪是同一方向迴轉，而M遊輪在A與B的關係速度上，并無何種影響。

### (三) 四齒輪的迴轉方向

圖50上的B、C兩輪，在這列輪的中央，裝置在同一迴轉軸上，無論何時，都是同一方向迴

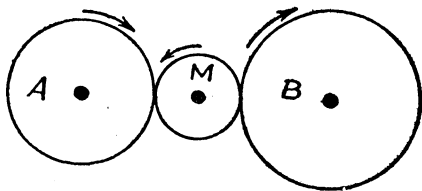


圖 49.

轉；所以  $\Delta$  與  $\Gamma$  兩輪，也是同一方向迴轉。在以上各種列輪上，凡傳達動力的齒輪，名發動輪，承受運動的名被動輪；所以圖 40 上的  $\Delta$  與圖 50 上的  $\Delta$  與  $\Gamma$  皆發動輪， $B$  與  $\Gamma$  皆被動輪。又在列輪上，第一迴轉軸上的發動輪，名始輪，最後軸上的被動輪，名終輪；在以上三圖上，第一軸的  $\Delta$ ，皆始輪，最後軸的  $B$  或  $\Gamma$ ，皆終輪，我們依照以上三圖，可以得着下述的定論。

『在列輪上，迴轉軸的軸數，是奇數時；始輪和終輪，常在同一方向迴轉，若是偶數，則與此相反，始輪常取反對的迴轉方向。』

## 七 列輪迴轉數的比例

列輪迴轉數的比例，常被稱為列輪的價值，即第一軸始輪迴轉數與終輪迴轉數的比例，普通用  $e$  來表示。

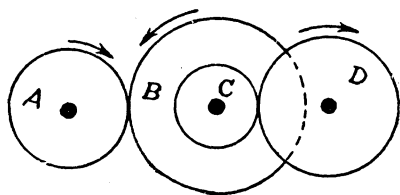


圖 50.

$$\text{列輪的價值} = e = \frac{\text{終輪的迴轉數}}{\text{始輪的迴轉數}}$$

我們若明瞭列輪的價值計算法，即可決定第一軸的始輪，若干迴轉數時，最後軸的終輪，應當有迴轉數若干；現在依據圖50，說明其計算法於左：

$D_1 = A$  發動輪的直徑

$D_2 = C$  發動輪的直徑

$d_1 = B$  被動輪的直徑

$d_2 = D$  被動輪的直徑

$T_1 = A$  發動輪的齒數

$T_2 = C$  發動輪的齒數

$t_1 = B$  被動輪的齒數

$t_2 = D$  被動輪的齒數

$N_1 = A$  的迴轉數

$N_2 = B, C$  的迴轉數

$N_3 = D$  的迴轉數

第一軸與第二軸的關係，照以上所述的。

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{T_1}{t_1} = \frac{D_1}{d_1}$$

第二軸與第三軸的關係，也是一樣，不過 B 與 C 的迴轉數是相等的。

$$\frac{N_3}{N_2} = \frac{T_2}{t_2} = \frac{D_2}{d_2}$$

用以上兩式相乘則

$$\frac{N_2}{N_1} \times \frac{N_3}{N_2} = \frac{T_1}{t_1} \times \frac{T_2}{t_2} = \frac{D_1}{d_1} \times \frac{D_2}{d_2}$$

$$\therefore e = \frac{N_3}{N_1} = \frac{T_1 \times T_2}{t_1 \times t_2} = \frac{D_1 \times D_2}{d_1 \times d_2} \dots \dots \dots (4)$$

依照 (4) 公式，我們可以得着下述的定論：



『列輪的價值，等於以各軸被動輪的齒數的相乘積，除各軸發動輪的齒數的相乘積，或等於以各軸被動輪的直徑的相乘積，除各軸發動輪的直徑的相乘積。』

## 八 列輪的計算法

現在爲便宜起見，即依照圖40，詳述兩齒輪列輪的計算法於左，以供參考；並且這個計算法，在以後所述皮帶輪的關係上，也是適用的。

$D$  = 發動輪的直徑

$d$  = 被動輪的直徑

$N$  = 發動輪的迴轉數

$n$  = 被動輪的迴轉數

$T$  = 發動輪的齒數

$t$  = 被動輪的齒數

(一) 被動輪的直徑與迴轉數，及發動軸的迴轉數等為既知數時，求發動輪的直徑，應大若干。

$$D = (d \times n) \div N \dots\dots\dots (5)$$

(二) 發動輪的直徑與迴轉數，及被動軸的迴轉數為既知數時，求被動輪的直徑，應大若干。

$$d = (D \times N) \div n \dots\dots\dots (6)$$

(三) 被動輪的直徑與迴轉數，及發動輪的直徑為既知數時，求發動輪的迴轉數，應有若干。

$$N = (d \times n) \div D \dots\dots\dots (7)$$

(四) 發動輪的直徑與迴轉數，及被動輪的直徑為既知數時，求被動輪的迴轉數，應有若干。

$$n = (D \times N) \div d \dots\dots\dots (8)$$

若干。  
 (五) 被動輪的齒數與迴轉數，及發動輪的迴轉數為既知數時，求發動輪的齒數，應有

$$T = (t \times n) \div N \dots\dots\dots (9)$$

若干。  
 (六) 發動輪的齒數與迴轉數，及被動輪的迴轉數為既知數時，求被動輪的齒數，應有

$$t = (T \times N) \div n \dots\dots\dots (10)$$

若干。  
 (七) 被動輪的齒數與迴轉數，及發動輪的齒數為既知數時，求發動輪的迴轉數，應有

$$N = (t \times n) \div T \dots\dots\dots (11)$$

若干。  
 (八) 發動輪的齒數與迴轉數，及被動輪的齒數為既知數時，求被動輪的迴轉數，應有

$$n = (T \times N) \div t \dots\dots\dots (12)$$

## 九 齒輪傳達的馬力

這種齒輪裝置，能傳達若干馬力，可以用左列公式計算。

$D$  = 節距圓的直徑(吋)

$P$  = 各齒所能勝任的動力(磅)

$V$  = 節距線上的速度呎/分

$N$  = 齒輪的迴轉數(分)

$$\therefore \text{H.P.} = \frac{P \times V}{33000} = \frac{3.1416 D N P}{33000 \times 12} \dots\dots\dots (13)$$

但  $P$  的數量，是依照齒形種類而變化的，現在將各種齒形所能勝任的  $P$  的數量，分述於左：

(一) 漸開線齒形傾斜角十五度

$f$  = 應力       $p$  = 節距       $L$  = 齒長       $n$  = 齒數

$$P = f \cdot p \cdot L \left( 0.124 - \frac{0.912}{n} \right)$$

(二) 漸開線齒形傾斜角二十度

$$P = f \cdot p \cdot L \left( 0.154 - \frac{0.192}{n} \right)$$

(三) 擺線齒形而描畫圓的直徑等於齒數十二的小齒輪節距圓的直徑二分之一。

$$P = f \cdot p \cdot L \left( 0.124 - \frac{0.684}{n} \right)$$

(四) 擺線齒形而描畫圓等於十五齒的二分之一時。

$$P = f \cdot p \cdot L \left( 0.106 - \frac{0.678}{n} \right)$$

又  $f$  的數量可以在左列的應力表內尋出。

### 應力表

安全應力表		
節距圓的 圓周速度 每分呎	安全應力 每平方吋磅	
	鑄鐵	鋼
100以下	8000	20000
200	6000	15000
300	4800	12000
600	4000	10000
900	3000	7500
1200	2400	6000
1800	2000	5000
2400	1700	4300

## 第十二章 皮帶傳達馬力法

### 一 皮帶的傳動範圍

普通用來傳達引擎馬力的，當推皮帶傳動裝置為第一；利用這個裝置，不特一百五十馬力的大小引擎馬力，容易傳達；即用三十六吋的皮帶，傳達四五百馬力的，也很不少，並能傳達

高速度的動力。所以爲一般所樂用；但這種裝置仍不免受以下各點的限制。

(一) 皮帶輪直徑過小，不特皮帶的速度不足，並且皮帶容易損壞，所以皮帶輪的直徑，以等於皮帶的厚度的三十五倍，爲最小限度。

(二) 發動與被動兩輪，聯成一體而迴轉的時候，兩輪直徑的比例，不能小於六與一之比。

(三) 皮帶橫幅過狹，則皮帶上發生過分的張力。

(四) 兩皮帶輪的中心距離，過遠過近，均不適當。

若違反以上原則，皮帶不發生滑車現象，即從皮帶輪上脫落下來，或皮帶容易損壞，常使工廠迴轉軸，停止迴轉，空費工作時間，而遭莫大的損失；所以使用這種傳動裝置的，必須在上所示範圍以內，從事裝置纔好。

## 二 皮帶輪的傳動關係

(一) 皮帶輪的直徑與迴轉速度的關係

圖 51 與圖 52 上的迴轉軸，是互相平行的；圖 51 上的皮帶，名平行皮帶，A 發動輪與 B 被動輪的迴轉方向，彼此相反；圖 52 上的皮帶，名交叉皮帶，A、B 兩輪的迴轉方向，是相同的；對於兩輪的直徑與迴轉速度，若要說明其相互關係，可應用前章齒輪的同一方法。

$D_1 = A$  發動輪的直徑

$D_2 = B$  被動輪的直徑

$N_1 = A$  發動輪的迴轉數

$N_2 = B$  被動輪的迴轉數

$V =$  皮帶輪的速度

$$V = \frac{\pi D_1 N_1}{12} = \frac{\pi D_2 N_2}{12}$$



圖 51.

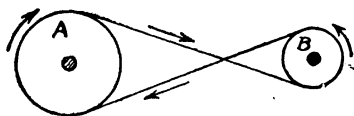


圖 52.



$$D_1 N_1 = D_2 N_2$$

$$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2} \dots\dots\dots (1)$$

所以我們知道皮帶輪的迴轉數，與齒輪的情形相同，是與直徑成反比例的。

此處還有一注意之點，即公式中的  $D_1, D_2$  都是有效直徑，所謂皮帶輪的有效直徑者，乃等於皮帶輪的直徑，加皮帶的厚度；不過皮帶輪很大的時候，皮帶的厚度，與他比較，像等於零一樣；所以在計算時，只用皮帶輪的直徑。

### (二) 皮帶列輪的傳動關係

凡用兩個皮帶輪，傳達動力的時候，在前節已經說過，發動與被動兩輪直徑的比例，不能小於六與一之比；若超過這個範圍，則一方的皮帶輪很大，他方的皮帶輪很小。因此關係，小的皮帶輪，與皮帶的接觸圓弧，在輪心上所圍的角度，即非常之小，而有效迴轉力也就非常減少，發生滑車現象；但因直徑與迴轉數的關係，又不能不使用小的皮帶輪。在這種情況之下，惟有

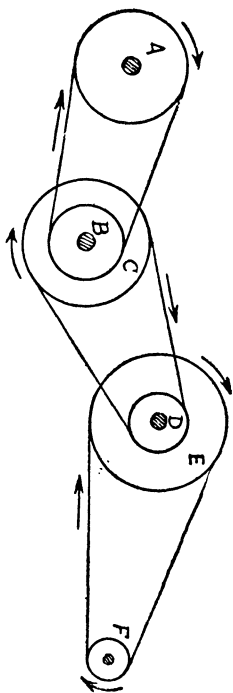


圖 53.

使用二個以上皮帶輪的列輪，纔能達到傳動目的，得着預定的迴轉速度。本節即是研究列輪傳動關係的，但也可用齒輪的同一方法。

圖53 A, C, E三輪，皆發動輪，B, D, F皆被動輪，而動力即從A輪經過B, C, D及E的中間輪，傳達到F皮帶輪上。現在將  $D_1 D_2 D_3 D_4 D_5 D_6$  作為A, B, C, D, E, F各輪的直徑， $N_1 N_2 N_3 N_4 N_5 N_6$  作為各輪的迴轉數，則

$$\frac{N_6}{N_1} = \frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{D_5}{D_6}$$

若列輪的價值用。來表示則其關係公式如下

$$\therefore e = \frac{N_6}{N_1} = \frac{D_1 \times D_2 \times D_5}{D_2 \times D_4 \times D_6} \dots \dots \dots (2)$$

故列輪的價值，與前章齒輪相同，等於各被動輪直徑的相乘積，除各發動輪的相乘積。

(三) 公式的應用

(例一) 工廠的總迴轉軸，每分鐘一百迴轉，其皮帶輪的直徑，二十四吋，若支迴轉軸的皮帶輪直徑，為十六吋時，其迴轉軸的迴轉數，應有若干。

(解) 依照題意，可以適用 (1) 公式，即以  $N_1 N_2$  作總軸與支軸的迴轉數， $D_1 D_2$  作爲皮帶輪的直徑，則

$$N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2} = \frac{100 \times 24}{16} = 150/\text{分}$$

(例二) 有車牀一台，支迴轉軸每分鐘二百五十迴轉，軸上的固定輪與自由輪均係十吋的直徑，若總軸一分鐘一百迴轉時，其皮帶輪的直徑應大若干。

(解) 與前題同樣以  $D_1, D_2$  爲兩輪直徑以  $N_1, N_2$  爲兩軸迴轉數則

$$D_1 = \frac{N_2 \times D_2}{N_1} = \frac{250 \times 10}{100} = 25 \text{吋}$$

(例三) 圖53上若 A B C D E F 各輪的直徑爲二十四吋、十八吋、三十吋、十二吋、三十吋、八吋，A 輪一分鐘的迴轉數爲八十的時候，最終的 F 輪的迴轉數應有若干。

(解) 依照題意可以通用 (2) 公式則

$$\begin{aligned} N_6 &= \frac{N_1 \times D_1 \times D_3 \times D_5}{D_2 \times D_4 \times D_6} \\ &= \frac{80 \times 24 \times 30 \times 36}{18 \times 12 \times 8} = 1200 / \text{分} \end{aligned}$$

### 三 皮帶輪的形狀

(一) 在皮帶輪的輪周面上，必須填起凸出部分，以免皮帶脫落；其凸出部的高度，則視

皮帶橫幅的寬數爲斷對於皮帶橫幅一呎凸出八分之一吋乃至二分之一吋的高度。

(二) 皮帶輪的輪周橫幅，應比較皮帶橫幅加寬四分之一。

(三) 輪周的厚度，應等於皮帶的厚度十分之七，加皮帶輪直徑的千分之五。

#### 四 皮帶輪的中心距離

(一) 在工廠迴轉軸線上，關於發動輪與被動輪的中心距離，雖無一定限制；但就大體上說，凡三呎乃至四呎直徑的發被兩輪，其軸間的中心距離，至少須在十二呎以上。五呎乃至六呎直徑的，以十六呎爲至當。若是很大的皮帶輪，其中心距離，則至少須等於大皮帶輪直徑的二·二五倍。

(二) 裝置引擎發動輪與被動輪時，其兩迴轉軸的中心距離，不能超過下列公式的數值，即

$$\text{中心距離} > 8\sqrt{W} \text{ 吋} \dots\dots\dots (3)$$

在(3)公式中， $\Delta$ 是皮帶的寬數，用英吋作單位，中心距離，用呎作單位， $\nabla$ 的符號，是表示不能超過的意思。

(三)被動輪極小時，所要的距離，應比較發被兩輪直徑，大約相等的所要的距離，加大一些纔好。

妨礙：  
(四)凡兩輪的中心距離太大，皮帶過長的時候，因為皮帶重量的關係，卻發生下述的

(1)多消耗馬力

(2)增加軸座的壓力

(3)引起皮帶的過分張力

所以兩輪的中心距離，在三十呎以內時，不必另有何種裝置，即可傳達馬力；若距離在三十呎以外，則非另取其他手段不可。

(五)若被動輪非常之小，而且裝置地位很狹，兩輪的中心距離，不能放大的時候，則可

用圖54的裝置，圖上A發動輪與B被動輪之間，有C緊接輪裝置。在被動輪的近傍，與皮帶的外側，由箭的方向，壓着皮帶，使皮帶的接觸弧擴大，而皮帶的張力，也增加不少。

調整C緊接輪位置的方法，即使用緊着螺絲，或緊着槓槓，如此便可調節皮帶的鬆緊。

不過這種裝置，軸座上須增加橫的壓力，所以僅供傳達小馬力的，或以緊密為第一的皮帶的使用而已。

又這種裝置上，所使用的皮帶，須兩面平滑的，並且皮帶接頭，非作為雙重接頭不可。

## 五 皮帶輪的配置

### (一) 皮帶輪的位置

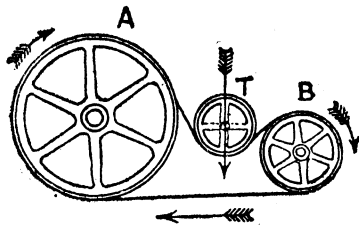


圖 54.

(1) 裝置總發動輪與被動輪的時候，決不可將被動輪的中心，配置在發動輪的中心之下，或中心之上，即兩輪的中心，不能同一垂直線上。若違反這個原則，皮帶輪不能利用皮帶的重量，則輪周與皮帶之間，不能嚴密接觸而迴轉；所以垂直皮帶，即依着垂直線而裝置的皮帶，不但沒有水平皮帶那樣有效，並且只得供傳達小馬力之用。

(2) 裝置總發動皮帶輪與被動輪的時候，務使皮帶的方向線，在從水平線到四十五度止的範圍以內，決不可超出這個範圍。

(二) 皮帶輪的迴轉方向

總發動輪的迴轉方向，若事實許可，無論如何，須依照圖 55 似的；以下方為發動側，即緊張側，以上方為被動側，即弛緩側，纔

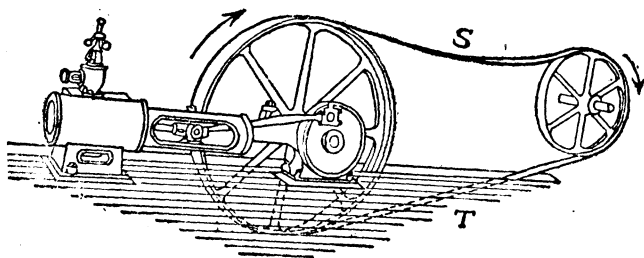


圖 55.



好。照這種辦法，方能增加皮帶輪的接觸弧。圖中的 $\cup$ 表示緊張側， $\cap$ 表示弛緩側，引擎即依照箭的方向而迴轉。

照圖上所表示的，若引擎的迴轉方向，向外迴轉的時候，則迴轉軸線，須裝置在引擎的前面。但所指的前面，乃占在氣缸的頭部方面，所向着的前面，讀者不可誤會。

若受地位限制，在不得已的時候，也常有與上述裝置相反的；即迴轉軸線，設在引擎的後面。在這個時候，引擎也不能不向內迴轉，換句話說，即下方的皮帶，成弛緩側，上方則成緊張側，恰與以上相反。

## 六 一輪兩軸的裝置

用一個飛輪作總發動輪，將引擎的馬力，傳達在兩條不同的迴轉軸上，圖56似的，即是這種裝置；飛輪的輪周面，作為兩個凸出部，在凸出部上，裝置兩條狹幅皮帶。

小工廠中，常常應用這種裝置。例如用一台引擎，運轉兩台發電機的，就不能不藉重他，圖

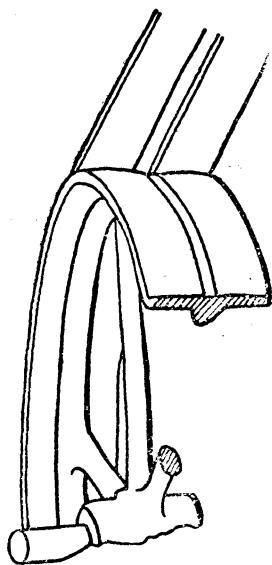


圖 56.

57與圖58，皆是這種裝置。在圖57上，引擎乃向內迴轉，兩條迴轉軸，分配在引擎的前後，由飛輪出發的皮帶方向，是互相反對的。

所以飛輪輪周的張力，從反對方面而來，輪臂內發生橫拉力，而引起橫的振動；若是很大的飛輪，則很危險。故圖57似的裝置，只限於傳達小馬力之用。

圖58似的裝置，從飛輪出發的皮帶方向，大略相同。各皮帶的緊張側與弛緩側，皆在同一方向；所以在運轉上，甚為合宜，可以供傳達大馬力之用。但是傳達大馬力的，為慎重起見，每每

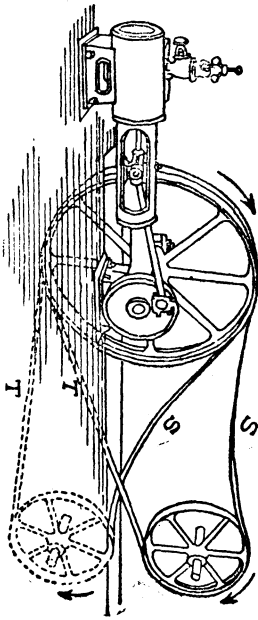


圖 58.

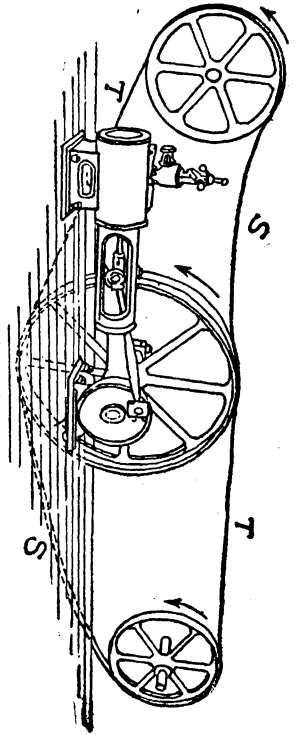


圖 57.

使用雙層輪臂的飛輪，或使用兩個飛輪。

## 七 不平行軸的皮帶輪的裝置

將皮帶輪裝置在不平行的迴轉軸上，若裝置得當，則皮帶不至脫落，很容易達到傳達馬力的目的，不過須遵守下述的必要條件：

『剛要與一個皮帶輪離開的皮帶上的一點，必須在通過另一皮帶輪輪幅的中央的平面上。』

照這個條件裝置，在運轉時，則皮帶必繼續向着輪幅的中央轉移，決不至脫落下來，圖59上的兩迴轉軸，是互為直角的，依照箭的方向迴轉，則剛與A輪離開的B點，恰在通過B輪輪幅中央的平面上，又剛與B輪離開的A

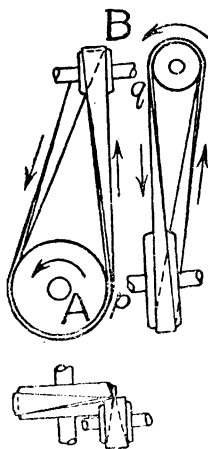


圖 59.

點，也在V輪輪輻的中央平面上，所以這皮帶決無脫落之虞。若迴轉方向與此相反，則違反了這個必要條件，皮帶就會脫落下來。

## 八 導輪的裝置

(一) 裝置皮帶輪在不平行軸上，用第七節中圖59的裝置，雖可傳達動力，但迴轉方向，必須一定，否則皮帶就要脫落下來；若用導輪裝置，則無論反正兩方，皆可迴轉，沒有脫落的弊病。

照圖60似的，A、B兩輪之間，插入C、D導輪，則皮帶輪無論在甚麼位置，向何方面迴轉，都容易滿足第七節上的必要條件，皮帶不至脫落下來。

照圖61似的，可以決定導輪的位

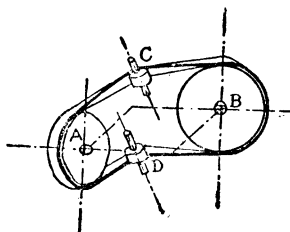


圖 60.

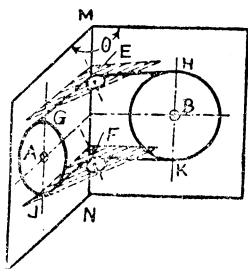


圖 61.

置，即先作通過A、B兩輪輪幅中央的平面，其交切線為MN，在MN中撰出任意的二點E、F，從E、F對於A、B兩輪引EG、EH、FJ、FK的切線，則導輪C、D必在GEH及JFK的平面上；若照此裝置皮帶輪，無論向何方迴轉，皮帶皆不會脫落了。

(二) 欲發揮皮帶傳動的能力，使皮帶得圓滿的運動，則皮帶非有相當長度不可，但因為受着工程的種類與地位的寬狹的限制，不能不使兩迴轉軸的中心距離，非常接近。在此等狀況之下，欲使皮帶增加相當的長度，則非使用導輪不可。

圖62似的，即此種裝置，圖中的A與B，乃互相接近的迴轉軸，○與D即導輪；此種導輪的位置，仍照上述的方法決定，箭的方向，即表示迴轉方向。但這種裝置，無論何種方向，都可

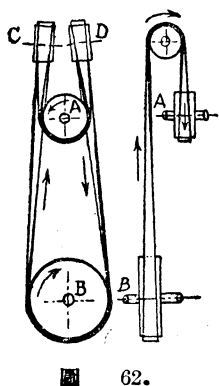


圖 62.

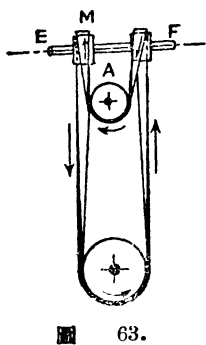


圖 63.

迴轉，若方向有一定的時候，則導輪的軸心，可以  $\Delta B$  迴轉軸的軸心，互為直角，并可在同一直線上。圖 63 上的，即是這種裝置，一目可以了然的。

(三) 圖 64 似的，乃裝置在樑柱上使用的導輪裝置，兩迴轉軸互為直角，裝置交叉皮帶，圖上的  $\Omega$  即導輪，他的位置，并可自由調整。

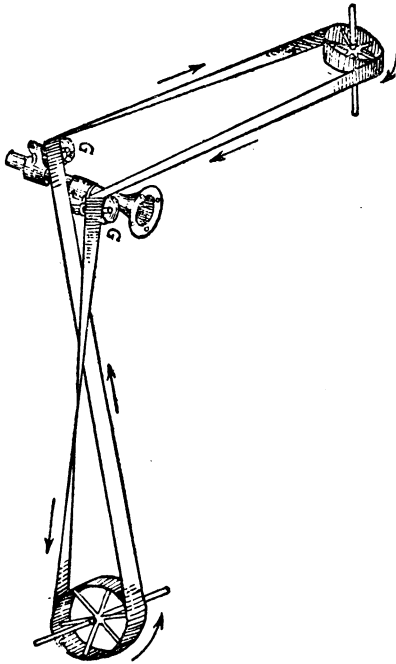


圖 64.

## 九 齒輪與皮帶的聯合裝置

圖65，乃齒輪與皮帶的聯合裝置；使用這種裝置，不但可以發動止動，還可逆動。圖中C軸上的鼓形輪，可以作發動輪。但O軸上的歪齒輪，也可作發動輪，下部右方的三個皮帶輪中，中央的乃自由輪，沒有固定在迴轉軸上，右方的固定在O軸左方的，則固定在B-C空心軸上。依着此種移動裝置的作用，可以將皮帶移到任意位置上，容易達到發動止動的目的。

## 十 皮帶的速度

皮帶所傳達的馬力，是與皮帶的速度，成正比例的，皮帶的速度增加，則馬力也可隨着增加；所以高速度的皮帶，比低速度的皮帶有效。但速度過快，則皮帶的上下波動，與輪輻的左右

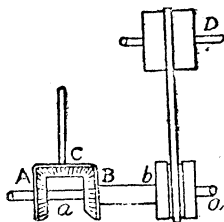


圖 65.



擺動，甚爲激烈，並且受着遠心力所發生的張力的影響，有效迴轉力漸形減少。所以速度達到最大限度以上的時候，皮帶所傳達的馬力，反爲減小了。

故普通傳達最大馬力的皮帶，每分鐘以三千呎乃至四千五百呎的速度爲限，其中也有到六千呎的，不過這是例外；所以普通所用的皮帶，若有四千呎的速度，就很能維持他的效率了。

傳達馬力的時候，若要增加皮帶的能力，只須將皮帶輪的直徑，按着同一比例增加，即可達到目的。但是皮帶速度的比例，不一定是與直徑成正比例的；因爲皮帶在運轉中，無論如何，不免有百分之一乃至百分之五的滑車。

## 十一 皮帶速度表及其應用

### (一) 皮帶速度表

皮帶速度表，是表示皮帶速度，即皮帶輪周速度的，依照皮帶輪的直徑與迴轉數，指出

與此等相當的皮帶速度，所以利用此表，可檢出皮帶速度及皮帶輪直徑與迴轉數的關係，很能省卻許多計算的手續，現將該表分別於下，以供參考。

皮帶速度表 (其一)

皮帶輪直徑 (吋)	一分鐘的迴轉數																
	一分鐘的迴轉數 (呎)																
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170				
6	78.5	94.2	110	126	141	157	173	188	204	220	235	251	267				
7	91.7	110	128	146	165	183	201	220	238	256	275	293	312				
8	105	126	146	167	188	210	230	251	272	293	314	335	356				
9	118	141	165	188	212	236	259	282	306	330	353	377	400				
10	131	157	183	209	235	262	288	314	340	366	392	419	445				
12	157	188	220	252	282	314	346	377	408	440	471	502	534				
14	183	220	256	293	330	366	403	440	476	513	550	586	623				

16	209	251	293	335	377	419	460	502	544	586	628	670	712
18	230	282	330	377	424	471	518	565	612	659	707	754	801
20	262	314	366	419	471	524	576	628	681	733	785	838	890
22	288	345	403	460	518	576	634	691	749	806	864	921	979
24	314	377	440	502	565	628	691	754	817	880	942	1005	1068
26	340	408	476	545	622	681	749	817	885	953	1021	1089	1157
28	380	440	513	586	659	733	806	880	953	1026	1100	1173	1246
30	393	471	550	628	706	785	864	942	1022	1100	1178	1256	1335
32	419	502	586	670	754	838	921	1005	1089	1173	1257	1340	1424
34	445	534	623	712	807	890	979	1068	1157	1246	1335	1424	1513
36	471	595	659	754	828	942	1037	1131	1225	1319	1414	1508	1602
40	523	628	733	837	943	1047	1152	1256	1361	1466	1571	1675	1780
48	628	754	879	1005	1131	1257	1382	1508	1633	1759	1885	2010	2136
54	707	848	989	1131	1272	1414	1555	1696	1838	1979	2120	2262	2403

60	785	942	1099	1256	1414	1571	1728	1885	2042	2199	2356	2513	2670
66	864	1036	1209	1382	1550	1728	1900	2073	2246	2419	2592	2764	2937
72	942	1131	1319	1508	1696	1885	2073	2262	2450	2639	2827	3016	3204
78	1021	1225	1429	1633	1838	2042	2245	2450	2655	2859	3063	3267	3472
84	1099	1319	1539	1754	1978	2199	2419	2639	2859	3079	3298	3518	3738

皮帶速度表 (其二)

皮徑 帶(吋) 輪直	一分鐘的迴轉數												
	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
6	282	298	314	330	346	361	377	392	408	424	440	455	471
7	330	348	367	385	403	421	440	458	477	495	513	531	550
8	377	398	419	440	461	481	503	523	545	565	586	607	628
9	424	447	471	495	518	542	565	588	613	636	660	683	707

10	471	497	524	549	576	602	628	654	681	707	733	759	785
12	560	597	628	659	691	722	754	785	817	848	880	911	942
14	659	696	733	769	806	843	880	916	953	989	1026	1063	1100
16	754	796	838	879	921	963	1005	1046	1089	1131	1173	1214	1257
18	848	895	942	989	1037	1084	1131	1178	1225	1272	1319	1366	1414
20	942	995	1047	1099	1152	1204	1256	1309	1361	1414	1466	1518	1571
22	1037	1094	1152	1209	1267	1325	1382	1440	1497	1555	1612	1670	1728
24	1131	1194	1257	1319	1382	1445	1508	1571	1633	1696	1759	1822	1885
26	1225	1293	1361	1429	1497	1565	1633	1701	1770	1838	1906	1974	2042
28	1319	1393	1466	1539	1613	1686	1759	1832	1906	1979	2052	2126	2199
30	1413	1492	1571	1649	1728	1806	1885	1963	2042	2120	2199	2277	2356
32	1508	1592	1657	1739	1834	1927	2010	2094	2178	2252	2345	2429	2513
34	1602	1691	1780	1869	1958	2047	2136	2225	2314	2403	2492	2581	2670
36	1696	1791	1885	1978	2073	2168	2262	2326	2450	2545	2639	2733	2827

40	1885	1989	2094	2199	2303	2513	2618	2723	2827	2932	3037	3141	3246
48	2262	2387	2513	2639	2765	2890	3016	3142	3267	3393	3518	3644	3769
54	2545	2686	2827	2969	3110	3251	3393	3534	3676	3817	3959	4100	4240
60	2827	2984	3141	3298	3456	3613	3770	3927	4084	4241	4398	4555	4712
66	3110	3283	3455	3628	3801	3974	4147	4319	4492	4665	4838	5010	5183
72	3392	3581	3770	3958	4147	4335	4524	4713	4900	5059	5278	5466	5654
78	3676	3880	4084	4288	4492	4696	4900	5059	5309	5513	5717	5921	6125
84	3958	4178	4398	4618	4838	5058	5277	5497	5717	5937	6157	6377	6597

## (二) 皮帶速度表的應用

十二吋直徑的發動輪，一分鐘的迴轉數，一百七十的時候，與他聯動的三十四吋直徑的被動輪應有迴轉數若干。

(解) 先從皮帶速度表(其一)的皮帶輪直徑欄中，尋出十二吋所在，從此處橫着看到右方，在迴轉數一百七十欄下，尋出五百三十四的數字，這就是十二吋皮帶輪一百七

十迴轉的時候，所相當的皮帶速度。

再在直徑欄下，尋出三十四吋的所在，由此處橫着看到右方，尋出五百三十四的地位，在這地位之上的迴轉數欄內，得六十的數字，這就是所求的被動輪的迴轉數。

依照此表，并可求出所要的直徑，即如第二節第三項例二的問題，也可利用此表來解決；若表中尋不出相同的數字，則取前後數字的平均值。

## 十一 皮帶的長度

### (一) 平行皮帶的長度

現就圖66的平行皮帶，計算他的長度，先定大皮帶輪的半徑 $\Delta O$ 為 $R$ ，小皮帶輪的半徑 $BD$ 為 $r$ ，兩輪間的中心距離 $AB$ 為 $X$ ，大皮帶輪的接觸弧 $EO$ 的長度為 $l_1$ ，小皮帶輪的接觸弧 $DE$ 為 $l_2$ ，他們中間的距離 $CD$ 為 $l$ ；現在將兩輪的中心點 $A B$ 聯結而延長之，則在大輪的 $N$ 點上及小輪的 $Z$ 點上與各圓周相交，故 $\angle M E F$ 角等於 $\angle N F E$ 角，將他作為 $\theta$

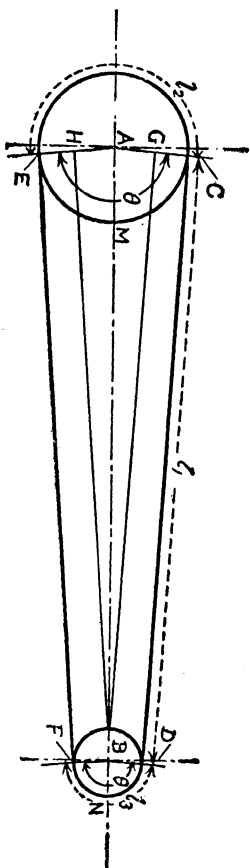


圖 68.

角。其次從B點引BG, BH兩線, 與CD, EF平行, 更與AC, AE的半徑相交, 而得G與H兩點, 則可成立以下的關係式, 即

$$\cos B A G = \frac{A G}{A B} = \frac{A G - B D}{A B}$$

將上式稍為變化, 則

$$\cos \frac{\theta}{2} = \frac{R-r}{x}$$



接觸弧的角，在小皮帶輪上為  $\theta$ ，在大皮帶輪上則為  $360^\circ - \theta$  更與以上的一樣

$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{CD}{x} \quad \therefore CD = x \sin \frac{\theta}{2} = l_1$$

現在將  $l$  作為皮帶的全長，則

$$L = 2l_1 + l_2 + l_3$$

$$\therefore L = 2x \sin \frac{\theta}{2} + 2R \pi \frac{(360^\circ - \theta)}{360} + 2r \pi \frac{\theta}{360} \dots \dots \dots (4)$$

若兩軸的中心距離很長的時候，則

$$\frac{\theta}{2} \doteq 90^\circ \quad \therefore \theta = 180^\circ$$

故  $\cos \frac{\theta}{2} = 0$

(二) 交叉皮帶的長度

照圖 67 似的，從 A 點引 A.G. A.H 兩線與 C.D, E.F 兩線平行，其餘所用的符號，與前圖相同，則

$$AC = R \quad BD = r \quad \angle DNF = 360 - \theta$$

$$AB = x \quad \cos \angle ABD = \frac{BG}{AB} = \frac{BD + AC}{AB} = \frac{R + r}{x}$$

$$\text{然而 } \angle ABD = 180^\circ - \frac{\theta}{2}$$

$$\therefore \cos \left( 180 - \frac{\theta}{2} \right) = \frac{R + r}{x}$$

從這個關係式中可以求得兩皮帶的接觸弧的角  $\theta$  的度數。

其次以 L 作為皮帶的全體長度，則

$$L = 2l_1 + l_2 + l_3$$

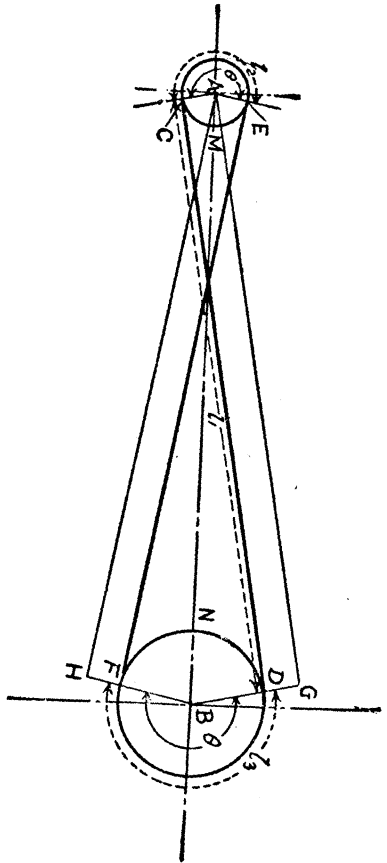


圖 67.

但在此處

$$l_1 = x \sin \left( 180 - \frac{\theta}{2} \right)$$

$$l_2 + l_3 = \frac{\theta}{360} 2\pi (R + r) = \frac{\theta}{180} \pi (R + r)$$

$$\therefore L = x \sin \left( 180 - \frac{\theta}{2} \right) + \frac{\theta}{180} \pi (R + r) \dots \dots \dots (5)$$

照以上兩圖似的，對於皮帶的長度，在正確的從事計算的時候，則對於 $\theta$ 角，非用分度儀精密的測量不可。

### (三) 皮帶長度的實用計算式

用以上(4)(5)兩式來計算長度的時候，自然是非常精確的，不過所費手續，甚為煩雜；所以普通所實用的，另有以下的兩個公式：

#### 1. 平行皮帶的長數

$$L = \frac{D_\pi}{2} + \frac{d_\pi}{2} + 2 \sqrt{x^2 + (R - r) \dots \dots \dots (6)}$$

#### 2. 交叉皮帶的長數

$$L = \frac{D_\pi}{2} + \frac{d_\pi}{2} + 2 \sqrt{x^2 + (R + r) \dots \dots \dots (7)}$$

但以上兩式中， $\alpha$  是大小兩輪的直徑其他符號皆與前相同。

## 十三 皮帶傳達的馬力

### (一) 接觸弧與動力的關係

現在先說接觸弧與動力的關係，在前面已經說過，皮帶與皮帶輪的接觸弧愈大，則皮帶所傳達的馬力愈多，普通接觸弧角在一百八十度的時候，則對於皮帶橫幅，每一吋上所能傳達的動力，單層皮帶約五十磅，雙層皮帶約七十磅，若皮帶包過半圓周以上，即一百八十度以上，從一百八十度起，每加十度，可加動力二·八磅，在一百八十度以下的，從一百八十度起，每減十度，則動力也減二·八磅。

欲增加皮帶的接觸弧角，惟有照圖 68 的裝置，用圖上的下方作發動側，纔能達到目的。

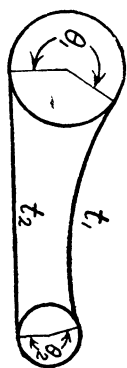
現在定發動側即緊張側的張力為  $T_1$ ，被動側即弛緩側的張力為  $T_2$ ，皮帶所能傳達的動力即有效迴轉力為  $M$ ，則

$$F = T_2 - T_1$$

故有效迴轉力，等於發動側的張力與被動側的張力之差。

但發動側的  $T_2$  與被動側的  $T_1$  之差，不能相差太大，否則皮帶必在發動側切斷，或發生車現象；所以普通  $T_2$  與  $T_1$  之和，對於皮帶橫幅每一吋，約以九十磅為限。

故發動側的張力，決不可超過皮帶的安全張力，否則皮帶必至切斷，裝置者，不可不嚴密注意。



(二) 皮帶所傳達的馬力

現在以  $V$  為皮帶的速度每分呎單位， $Z$  為皮帶輪一分鐘的迴轉數， $D$  吋為皮帶輪的直

徑，H.P. 為有效迴轉力， $T_2, T_1$  為皮帶兩側的張力，H.P. 為皮帶所傳達的馬力，則

$$H.P. = \frac{F \times V}{33000} = \frac{(T_2 - T_1) \times V}{33000}$$

但

$$V = \frac{D \pi N}{12}$$

$$\therefore H.P. = \frac{(T_2 - T_1) D \pi N}{376000} \dots\dots\dots (8)$$

### (三) 皮帶傳達馬力表

皮帶傳達馬力表，乃對於皮帶橫幅每一吋上所傳達的馬力，特別舉於下，以備參考。

皮 帶 傳 達 馬 力 表

皮帶的 厚	皮帶的 速度 (每秒呎)									
	30	40	50	60	70	80	90	皮帶的 速度 (每分呎)		
1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400				

$\frac{3}{16}$		1.48	1.91	2.29	2.61	2.85	3.01	3.03
	$\frac{7}{32}$	1.72	2.23	2.67	3.05	3.33	3.51	3.57
$\frac{1}{4}$		1.97	2.55	3.06	3.48	3.80	4.01	4.08
	$\frac{9}{32}$	2.22	2.86	3.44	3.92	4.28	4.51	4.59
$\frac{5}{16}$		2.46	3.18	3.82	4.35	4.76	5.01	5.10
	$\frac{3}{8}$	2.95	3.82	4.58	5.22	5.71	6.01	6.12
$\frac{7}{16}$		3.45	4.46	5.35	6.09	6.66	7.02	7.14
	$\frac{1}{2}$	3.94	5.09	6.11	7.61	7.61	8.02	8.16

## 十四 皮帶的材料



皮帶大多數由牛皮製成，也有木棉和橡皮製的，凡革製的皮帶，乃將經過鞣皮工作後的牛背的皮，切成五呎長條，繼合而成；皮的厚度，約〇·一六吋乃至〇·二二吋。所以厚的皮帶，皆用雙層，三層，乃至四層牛皮，疊合而成。皮的重量，每一立方吋約〇·〇三七磅，其破壞張力每一平方吋上約三千磅；但皮的繼合部，效率爲〇·三，安全率爲三乃至四，所以安全張力，每一平方吋上，僅二三百磅而已。

又皮帶表裏兩側，強度不同，卽生毛側，比較附肉側脆弱，最好將生毛側接觸皮帶輪，則強韌的附肉側，不受磨損，皮帶的壽命，就可延長了。

## 十五 皮帶的使用法

(一) 皮帶在運轉中，無論如何，不免發生滑車現象，則動力與速度，在無形中，約受百分之三乃至百分之五的損失；若欲防止滑車，只有用少許獸類的脂肪，塗布在皮帶與皮帶輪的接觸面上，則皮帶因吸收脂肪而膨脹，不久又收縮攏來，可與皮帶輪的表面，非常熨貼的接觸。

着而迴轉，如此即可減少滑車了。塗布這種脂肪以後，不單是減少滑車，還可將皮帶的毛孔封塞，維持局部真空，保守皮帶的良好狀態。在美國方面，常用鯨魚油三分，牛油一分的混合物，作防滑材料，但只純粹的牛油，也就可用了。

凡具有粘着性的東西，如松脂柏油之類，切不可作為防滑材料，因為此類材料，容易使皮帶變成硬而脆弱的性質。

(二) 皮帶宜常用溫水洗濯，毛刷掃除，清潔之後，塗上牛脂，不過非將濕氣去盡，回復元狀以後，不可再用。

(三) 使用中的皮帶，若過於乾燥，則革質硬脆，容易損壞，宜取下塗布牛脂，或用蓖麻子油亦可，然後放在溫室內，或日光下曬乾，再為使用。

(四) 裝置皮帶的時候，因為將皮帶緊張的貼着皮帶輪起見，應將皮帶的長度，照測定的數量，稍為縮短，即對於長度，每十呎縮短一吋。

## 第十三章 繩索傳達馬力法

### 一 繩索裝置的長處

繩索傳動裝置，頗宜於遠距離的傳達馬力，例如紡紗工廠，織布工廠，以及礦山等處，大多數採用這種裝置。此外運轉發電機，移動起重機，或將極大馬力引擎所發生的全馬力，傳達到總迴轉軸上，也常常使用；因為這種裝置，具有下述的幾種長處，為皮帶所不及的，即

(一) 皮帶的寬度與厚度，是有限制的，不能傳達大馬力，繩索的直徑大小，雖有限制，但條數沒有限制，若多用幾條，則其總斷面積，可以比皮帶的斷面積，增大若干倍，所以繩索能傳達很大的馬力。

(二) 兩個皮帶輪距離太遠，則皮帶引起波動，容易發生故障；而繩索則不然，宜於遠距

離，尤以二十五呎乃至一百呎，爲這種裝置最適宜的距離。

(三) 應用繩索裝置，可以將引擎所發生的馬力，直接分配於高低不同的迴轉軸上。

## 二 繩索的形質

繩索是用俄國麻、菲陸濱麻、中國大麻、棉線、鋼絲之類製成。關於鋼絲索部分，留在下章來說；本章則專講麻棉繩。以前的傳動裝置上，普通都用大麻繩，近來則棉線繩很流行，這是因爲棉線繩比較麻線繩柔軟而強韌，不容易損壞的原故。不過美國多用麻線繩，因爲麻線繩雖缺少扭捲性，但強度甚大，自有他的特色。

棉麻繩的製造法，先用線搓成一股子繩，然後合三股子繩，成爲圖69上似的一條繩，但也有四股子繩合成的。

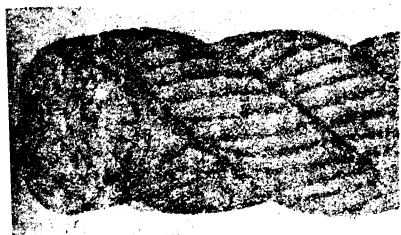


圖 69.

普通所使用的棉麻繩的直徑，由半吋起到二又四分之一吋止，大小都有；但從實驗上說，最大直徑的繩索，不一定就牢實可靠，還是用中等直徑的，可以收美滿的效果；所以傳達最大馬力的，大概用一又四分之三吋的繩索，不過多幾條而已。

此處有一注意之點，就是我們技術者說繩索的大小的時候，都說他的直徑；但是製造繩索的廠家，則普通多用繩索圓周的長度，來測他的大小，這是不可不知道的。

棉麻繩的安全應力，等於  $1600\rho^2$  磅，但  $\rho$  是繩的直徑，以吋為單位；在每一平方吋上，約有二百磅以內的應力，安全率四十乃至五十，每一呎的重量，因為材料的種類直徑與濕度不同，自然發生差別。即

$$\text{乾的非陸濱麻繩的重量} = 0.27 D^2$$

$$\text{濕的非陸濱麻繩的重量} = 0.32 D^2$$

$$\text{乾的大麻繩的重量} = 0.29 D^2$$

$$\text{濕的大麻繩的重量} = 0.34 D^2$$

乾的棉線繩的重量 =  $0.29 D^2$

濕的棉線繩的重量 =  $0.33 D^2$

以上各式中，繩的重量，以磅為單位， $D$ 是繩的直徑，以吋為單位。

### 三 傳動輪的直徑與繩的直徑的關係

傳動輪的直徑，與繩的直徑，頗有關係，因為繩在輪上，反復扭捲，輪的直徑愈小，則繩所受的扭捲力愈大，容易損壞；所以最小的輪的直徑，或被動輪的直徑，以繩的直徑的三十倍為最小限度。

傳達引擎馬力的總發動輪，普通都以引擎的飛輪來代用，飛輪的直徑，在十二呎乃至十三呎的時候，則所用的繩，有用一又二分之一吋直徑的，有用一又四分之三吋直徑的，但也有人用一又四分之一吋的；因為繩的直徑，雖與飛輪的直徑成正比例，但同時又不能不受被動輪，即小輪的直徑的限制。

## 四 繩的速度

繩的速度，最低以每分鐘二千呎，最高以每分鐘五千呎爲限，尤以四千、五百呎乃至五千呎爲最良的速度，但大馬力的引擎，常常也用比此更高的速度，不過危險甚多；因爲速度太高的時候，遠心力非常增加，常使飛輪破壞，或發生脫繩的傾向，所以想增加速度，來增加所傳達的馬力，結果必歸失敗，不能達到目的。

## 五 兩軸的中心距離

發動軸與被動軸間的距離，因爲發動輪的直徑，與繩的大小不同，自有種種差別。普通發動輪的直徑，三呎乃至四呎，繩的直徑，四分之三吋乃至一吋的時候，則兩軸間的距離，不能短於十二呎；若發動輪的直徑五呎乃至六呎，繩的直徑一吋乃至一又四分之一吋的時候，則兩軸間的距離，須在十六呎以上。若比此更大的發動輪，則兩軸的中心距離，至少須在大輪即發

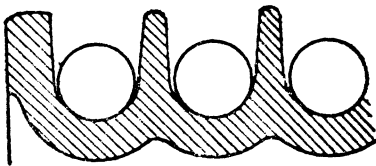
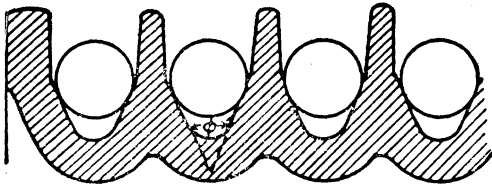
動輪的直徑的二·二五倍以上。

## 六 傳動輪的形狀

傳動輪是鑄鐵製的，輪周上有溝，溝的兩側，互相傾斜，如圖70的A似的，成爲傾斜角；如此則繩在溝中，十分貼合，繩與傳動輪的中間，可以增加摩擦，迴轉力也隨着增加了。圖70的B，乃導輪所用的輪周，因爲導輪不需要摩擦，故溝側沒有傾斜面。

兩個傳動輪，即發被兩輪，在一直線上的時候，則傾斜角等於四十五度，

A



B

圖 70.



若各傳動輪在一直線以外，則非作為大的角度不可。又此溝非在一直徑上不可，即傳動輪周上的各繩，無論如何，均須以同一速度，在溝中運動。傳動輪的直徑，在前面已經說過，至小不能在繩的直徑的三十倍以下，所以傳動輪的直徑愈大，繩愈耐久經用，這是值得我們注意的。輪周上的溝數，沒有一定，須看繩數若干，即有溝若干。至於繩數多少，則須看所傳達的馬力大小而定，在英國某工廠中，用六十四條繩，裝置在一個傳動輪上，傳達四千馬力，這恐怕是溝數最多的一個傳動輪了。

## 七 繩的裝置

### (一) 英國式與美國式

繩的裝置法，分英國式與美國式二種。圖71似的裝置法，即英國式，傳動輪上有許多的溝，每一溝中，有一條環形的繩，各不相聯。圖72上的，則為美國式，全體只有一條長繩，無數重的纏在傳動輪上，A是發動輪，B是被動輪，C是移動導輪，D是導輪；我們現在將兩種裝置法的優

劣，比較於下：

(1) 英國式的繩數很多，其中縱有一條二條損壞，也不要緊，仍可傳達動力；若美國式的裝置，長繩上有一處損壞，則全體失卻效用，不能不停止運轉。

(2) 繩的接頭部，比繩身大，所以在運轉中，與傳動輪發生衝突，使繩身波動，發出音響，不能得平滑的迴轉，但英國式的接頭甚多，美國式則僅有

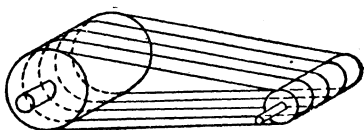


圖 71.

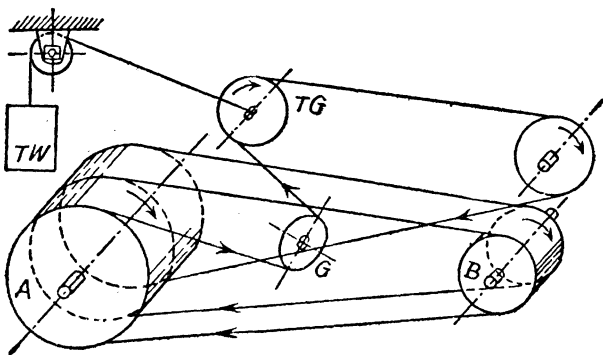


圖 72.

一處。

(3) 英國式繩數甚多，很難把他一樣的緊張着，所以各繩對於迴轉力，不能平均負擔，總有幾條歇空，而美國式則不然。

(4) 凡使用新繩的時候，繩必伸張，發生弛緩的現象；到了那時，非將繩身切短，另行接頭不可。英國式因繩數甚多，必須一一切除，美國式則只切除一條，即可達到目的，手續上甚為簡單；並且美國式裝置上的  $\odot$  導輪，因  $\triangleleft$  重量的作用，移動位置，可以使發動輪與被動輪之間所發生的弛緩，完全消滅；又增減  $\triangleleft$  的重量，即可變更繩的張力，這都是美國式裝置的特色。

## 八 動力的分配

(一) 若將動力，分配在引擎前後的迴轉軸上時，為避免輪臂上發生過分的橫拉力起見，則輪周的繩，必須照圖73似的裝置，若照圖74上的裝置，則很不適當。



圖 73.



圖 74.

(二) 用一個總發動輪，運轉數個被動輪，將馬力分配在高低不同的工作部分，如分配在數層樓房所裝置的迴轉軸上，則繩索傳動裝置，比較皮帶裝置便利。圖75上的，即英國式的，此種裝置，將繩的全部，裝置在一個發動輪上，依照各層樓所要的馬力，將與此相當的繩數，分配在各被動輪上。若用圖72美國式裝置，則依照各被動輪所要的馬力，增減繩的卷數，即可達

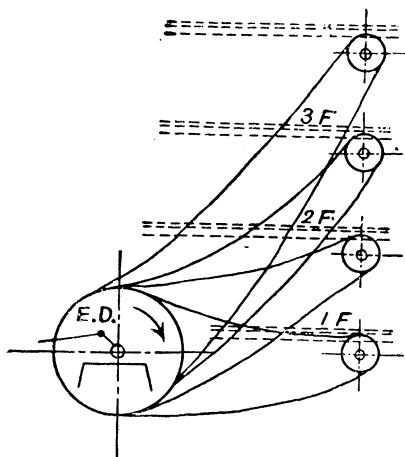


圖 75.

到目的。

(三) 若將動力從垂直軸傳達在水平軸上，則用圖76似的裝置； $\Delta$ 是垂直軸上的傳動輪， $B$ 是水平軸上的傳動輪， $Q$ 是導輪， $T$ 、 $G$ 是移動架上的導輪， $S$ 是加減張力的重錘，動力由 $\Delta$ 到 $B$ ，經過 $Q$ 導輪，與 $T$ 、 $G$ 移動導輪，回到 $B$ 輪，再經過 $Q$ 導輪，回到 $\Delta$ 輪。這種裝置，當然是屬於美國式的。

## 九 繩的使用法

(一) 欲使棉麻繩，保持柔軟狀態，非時常用蓖麻子油塗布不可；但油量不可過多，以免傳動輪上，附着油的薄膜，發生滑車現象，又一切礦油以及柏油之類也決不可用。

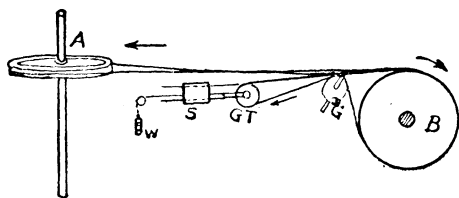


圖 76.

(二) 在繩的接頭部上，接合的長度，不可太短，普通以八呎乃至十二呎為適宜；並且接合部分，最好是要與繩身同一直徑。

(三) 棉麻繩不像皮帶一樣的忌諱水濕，尤以空中有一定的濕度為有利。

## 十 棉繩傳達的馬力

### (一) 馬力概算法

使用下列的簡單公式，可以概算棉繩所能傳達的馬力，不過繩的方向線，是在從水平線起，到四十五度止的傾斜面內的。

$$H.P. = \frac{V}{C}$$

在以上公式內，H.P. 是棉繩所能傳達的馬力， $\angle$  是一分鐘繩的速度，以呎為單位， $\circ$  是定數，乃依照繩的直徑而變更的。即

繩的直徑(吋)      C的數值

2	.....	100
$1\frac{3}{4}$	.....	130
$1\frac{1}{2}$	.....	180
$1\frac{1}{4}$	.....	250
1	.....	400

(二)公式的應用

例如用八十吋與三十吋直徑的傳動輪兩個，傳達二百馬力，小輪每分鐘的迴轉數五百；然則使用的棉繩，應需若干條？每條繩的直徑，應大若干？

(解)先求繩的直徑，依照上述傳動輪不能小於繩的直徑的三十倍的原則。



$$\therefore \text{繩的直徑} = \frac{30}{30} = 1\text{吋}$$

次求繩的速度，即小輪的輪周速度。

$$\text{繩的速度} = \frac{3.1416 \times 30 \times 500}{12} = 3933\text{呎}$$

$$C \text{ 的定數} = 400$$

$$\text{每繩傳達的馬力} = \frac{3900}{400} = 9.8\text{HP}$$

$$\therefore \text{繩數} = \frac{200}{9.8} = 20.4$$

## 第十四章 鋼索傳達馬力法

## 一 鋼索的用途

鋼索頗宜於遠距離的動力傳達，兩個傳動輪的中心距離，大概八十呎乃至五百呎，並可用下述的傳遞輪，與支持輪，將動力傳達到數哩以外，因為有這種特長，所以他的主要用途，有如下述。

- (一) 將偏僻地方所裝置的水車的馬力，傳達到市鎮附近的工廠。
- (二) 運轉農具機械。
- (三) 運送炭坑的石炭及運轉機械。
- (四) 運轉鋼索鐵道的車輛。
- (五) 降昇機及起重機。
- (六) 海峽曳船。

## 二 鋼索的形質

鋼索由鋼線或鐵線製成，普通用大麻繩作心，另用六股鋼繩，或十股鋼繩，搓合而成；每股鋼繩，大概由六根乃至十二根鋼線搓成，鋼線或鐵線的直徑，大約是〇・〇二吋乃至〇・〇八吋，而鋼索的直徑，則由〇・三六吋起到一・二八吋止，各種大小都有，每呎鋼索的重量  $W$  可由左列公式算出。

$$W = 3.3d^2n$$

上列公式中， $d$  是鋼索的直徑， $n$  是鋼線的根數，由這個公式，只可得一個概數而已。圖77即是鋼索的外部與心部，圖78即是他的斷面積，可以一目了然的。



圖 77.

### 三 傳動輪的構造

傳動輪係用生鐵鑄成，必須輕巧而具有相當強度的，方能適合；因為防止磨損鋼索起見，所以輪周的溝的底部，須用獸油塗過的麻線，皮革，彈性橡皮，堅硬的木材之類，填實其中，尤以皮革，彈性橡皮，兩種材料，最為適用。

將此等材料，用打孔器相似的切刀，切為與溝形相似的小片，一片一片，緊實的填入溝中，到了最後的一片，必須塗上牛膠，打入溝中，方能緊密；然後將這個做成的傳動輪，放在車牀上

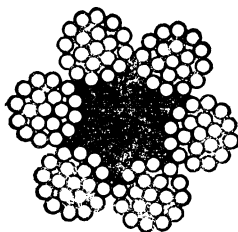
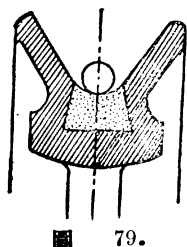


圖 78.

精緻的車削，圖79上的 $\sigma$ ，即是此種材料，上面的半圓形，也是在車牀上車削而成的。鋼索即嵌入其中，但決不可車成圖80的樣式，圖上的 $\sigma$ 即材料， $\sigma$ 即車成的溝，因為鋼索在 $\sigma$ 溝中，若稍起振盪，即離開中央的溝，到左右的平面上迴轉，則所填的材料，非全部破壞不止，故不可作為這樣的溝。



傳動輪的直徑，由六呎乃至十八呎，為最普通，因免除鋼索多受扭捲作用起見，所以普通所使用的傳動輪，都不採用比此更小的直徑。

#### 四 鋼索的裝置

鋼索的速度，普通一分鐘由三千呎乃至六千呎，但以四千呎左右為最合宜，兩個傳動輪的中心距離，大約由八十呎乃至五百呎；若距離遠在五百呎以上，則使用圖81似的傳遞輪，鋼索在傳遞輪的下部，沿着箭的方向運動，故以下部為發動側，即緊張側，以上部為被動側，即弛緩側。但鋼索因重量的關係，不免下垂，離開傳遞輪的下部。所以普通都用圖82的裝置，即在左

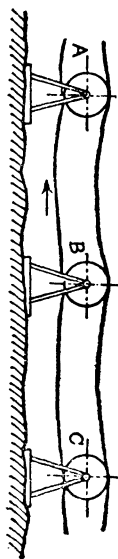


圖 81.

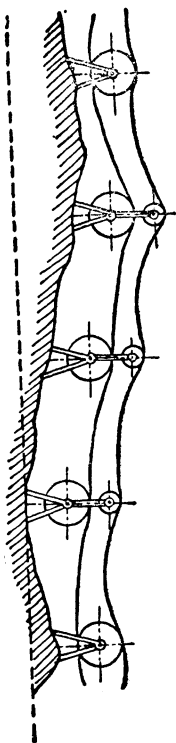


圖 82.

右的傳遞輪間另裝支持輪，但下部的支持輪，應與發動輪同一直徑，而上部的傳遞輪，則僅有一半的直徑即可。

在丘陵起伏，高低不平的地方，使用這種裝置，則須用石造或鐵造的立柱，裝置傳遞輪之類。立柱更須具有相當的高度，以免鋼索與地面接觸。若欲變更鋼索的方向，則使用圖83圖84，圖85的裝置，圖83的A，B乃互成直角的支持輪，C乃水平的導輪，依着C導輪的作用，可以將從D輪而來的動力變換直角方向，傳達到B輪上去，圖84乃使用歪齒

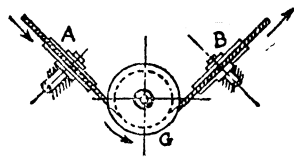


圖 83.

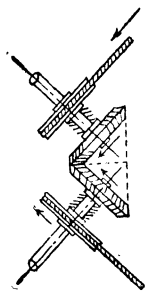


圖 84.

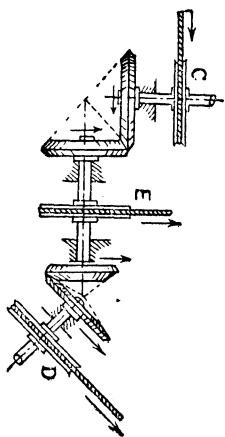


圖 85.

輪來變更方向，作○導輪的代用品。圖85也是使用歪齒輪的一例，裝置兩對歪齒輪，除由○到□，變更方向外，還可將動力分配到□的方面去。

## 五 鋼索傳達的馬力

我們若要計算鋼索所能傳達的馬力，可以用左列的公式，即

$$\text{H. P.} = \frac{d^2 \times n \times V}{7}$$

但公式中 $d$ 是鋼索的鋼線的直徑（吋）， $n$ 是構成鋼索的鋼線數， $V$ 是鋼索的速度（每分呎）。

## 第十五章 摩擦輪傳達馬力法



## 一 摩擦輪的構造

凡傳達的馬力較小，而速度很高的時候，使用摩擦輪傳動裝置，則極為相宜。照圖86圓柱形輪，與圖87歪輪的裝置，在一方的輪周上，皆嵌有木片，使其與他方的輪周接觸，增加兩輪間的摩擦，藉摩擦的作用，即可增加摩擦輪的發動力；至於輪周嵌入木片的方法，乃用寬約一吋的木板，照圖上似的，依照木板直紋，一片一片的用膠粘着，更用小釘聯成一體，然後用螺絲釘，

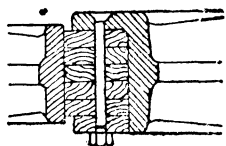


圖 86.

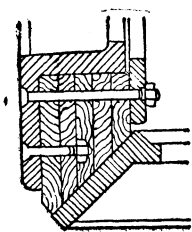


圖 87.

固定在輪周上。木板的材料，用楓樹最好，皮帶硬紙，也可代用。但在此處有一注意之點，即用木板之類作輪周的摩擦輪，只能作發動輪，而被動輪方面，仍是作鑄鐵的輪周。

圖88乃羅巴脫孫式的摩擦輪傳動裝置，發動輪與被動輪，都是鑄鐵的，輪周有凸齒與傾斜的凹溝，兩輪互相嚙合而聯動，此溝的傾斜角度為四十度，距節為八分之一吋乃至四分之三吋，但也有用比此更大的。

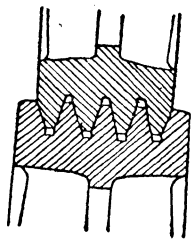


圖 88.

## 二 摩擦輪的傳動裝置

圖89乃至圖92，皆此種傳動裝置，在圖89上，A乃圓板輪，B乃小輪，若移動B輪的位置，與

△輪的中心推近，或隔遠，即可變更⊕輪的迴轉速度。

圖90上的△乃發動輪，⊕與○兩被動輪，則固定在啮合套管上；這個套管，可以在被動軸

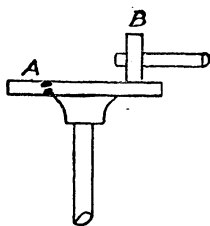


圖 89.

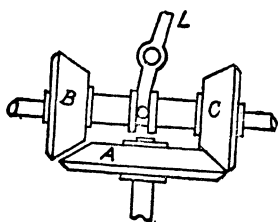


圖 90.

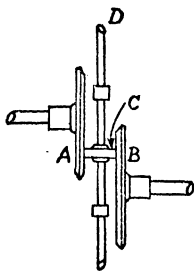


圖 91.

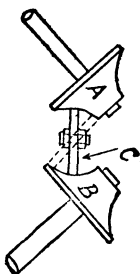


圖 92.

上任意滑動。所以用□的槓槓，即可使⊖或○輪接觸，任意變更被動軸的迴轉方向。

在圖91上，△與⊖皆是摩擦圓板輪，其迴轉軸互相平行，但不在一直線上。兩輪的中間，有○的小輪，裝置在□的小迴轉軸上，使用這種裝置，可以傳達很高的迴轉速度。

圖92上的△與⊖，乃凹形圓錐輪，其迴轉軸則互為直角，中間的○，乃搖動輪，使用這種裝置，可以使直角軸發生種種不同的運轉。

### 三 摩擦輪傳達的馬力

摩擦輪所傳達的馬力，可以用左列的公式來計算他。

$V$  = 接觸面上的速度呎/分

$P$  = 切線方向上的發動力（磅）

$$\therefore H.P. = \frac{P \times V}{33000}$$

以上公式中，若發動輪的輪周，使用楓板，則  $\mu$  的價值，在輪周接觸面每一平方吋上，約三十磅；若係松板或杉板，則  $\mu$  等於十五磅乃至二十磅。

## 第十六章 練條傳達馬力法

凡傳達積極的

運動，即無滑車的運動，與很大的迴轉力時，則必須使用練條傳動裝置，圖 93 即其中之一種；在兩迴轉軸上，裝置練條齒輪，

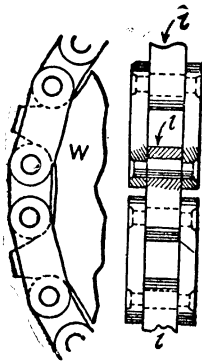


圖 93.

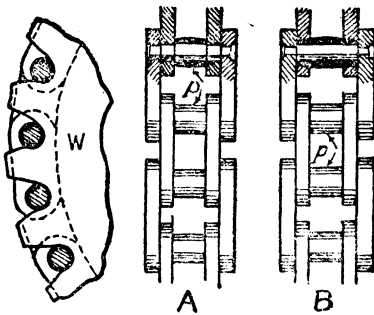


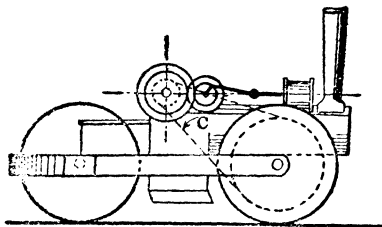
圖 94.

練條即支持在輪齒間而傳達動力。不過照圖93似的，每一輪齒必須支持一節練條，練條的節距很長，則練條必受伸長與磨損的作用。若用圖94的裝置，則輪齒與練條的釘桿，互相嚙合，則練條的節距，即可大為縮短，不特可以得着正確的發動力，還可減少馬力的消耗。

圖95即這種傳動裝置應用在滾路車上的圖樣，圖中的○即是練條，他如自轉車與浚河機之類，也應用這種裝置，乃世人所熟知的。

## 第十七章 馬力測量法

凡各種引擎所發生的馬力，及運轉各種機械所需要內馬力，雖可從他的構造的原理計



■ 95.

算而得，但所得的結果，總與實際所發生的，或所需要的數量，稍有出入；若要得着確實的數量，則非直接就其動作部分，加以測量不可。又人畜的力量，也常常有測量的必要，如需用人力或畜力來牽動的機械，若欲判別該機械的構造，好與不好，則非測量人畜的牽引力不可。不過實際的測量，必須用計力器，纔能達到目的，計力器有兩大類，一種是測量機械的馬力，一種是測量人畜的牽引力，現在將他分述於左，以供參考。

## 一 機械馬力的測量

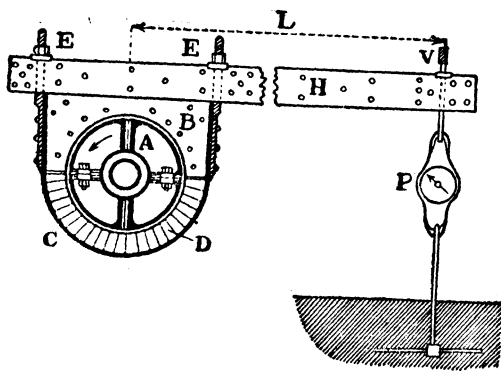
測量機械馬力的計力器，種類甚多，但普通所用的，名制動計力器；這種計力器，因為裝置的地位不同，又可分為二種。

### (一) 軸裝制動計力器

若被測機械上，沒有迴轉輪，則可用圖96所載的，是裝置在被測機械的迴轉軸上的計力器； $\triangleright$ 輪是臨時裝置在被測機械的迴轉軸上，連同迴轉軸而迴轉的，在此輪的輪周上，并設制

動裝置，即△輪的上半部，嵌在□整木板內，下半部嵌在小木板鑲成的○內，此等木板，皆附着在□制動帶的內側，制動帶的兩頭，則用□□兩個母螺絲，裝置在□天平槓上，更依着□□的作用，可以任意鬆緊，若將□制動帶轉緊，則△輪周受着壓迫，因為其間的摩擦作用，可以制止△輪的運動，使他緩緩迴轉。又天平槓的一頭，在從△輪中心起，到□呎的距離上，掛着可以任意加減的重量，照天平秤似的，仍用盤子盛的銅碼，以作重量；但圖上所表示的，則不掛這種重量，而用發條秤來代替，△螺絲是用來加減他的力量的。

使用計力器的時候，將△輪裝置在被測量的迴轉軸上，調節□□螺絲，使△輪在每分鐘內，正確的迴轉若干迴轉。又調節△螺絲，使□天平槓保持水平的位置，此時△輪所受着的壓



圖



擦抵抗力，等於口槓臂上所作用的  $\rho$  磅的力量，這個  $\rho$  的力量，是發條秤上所指示的。

現在  $\Delta$  輪每分鐘的迴轉數，爲  $N$  迴轉， $\rho$  磅重量的速度，必等於  $2\pi N \rho$ ，則機械的實際馬力，可以由下列的公式計算而得，即

$$N = \Delta \text{ 輪的迴轉數 (分)} \quad L = \text{天平槓臂的長度 (呎)}$$

$$P = \text{發條秤所表示的重量 (磅)}$$

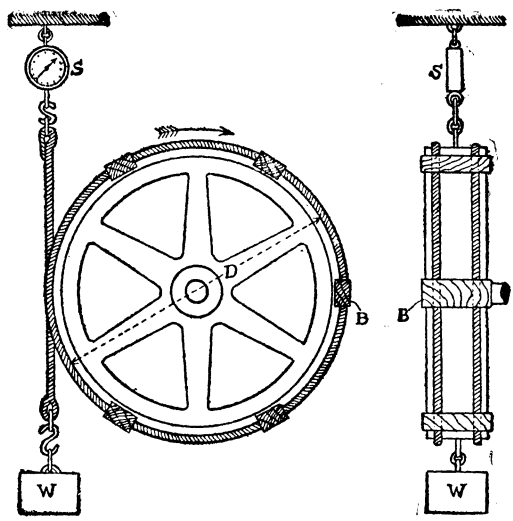
$$\therefore \text{機械的馬力} = \frac{2\pi N L P}{33000} \text{ H.P.}$$

### (二) 輪裝制動計力器

若測量引擎的馬力，即將計力器裝置在引擎的飛輪上，甚爲便利，圖 97 即是這種裝置，用兩條繩綑着數塊木片，圍在飛輪的輪周上，繩的下端，懸着  $\Delta$  重錘，上端則裝有發條秤。現在飛輪每分鐘迴轉數爲  $N$ ，繩心到繩心的距離爲  $D$  呎，發條秤上所現的力量爲  $\rho$  磅時，引擎的馬力，即可用下述的公式，計算出來。

$$\therefore \text{引擎的馬力} = \frac{2\pi N D S}{33000} \rho$$

二 人畜牽引力的測量



測量人畜的牽引力，可以使用圖98似的畜力計，用圖上的△鉤，鉤着牽引的機械或物體上，□軸則與人畜的身體聯結，人畜牽引該物向前進時，○發條受着壓迫而收縮，因○的收縮關係，六邊框漸漸伸長，同時固定在□框邊上的○度數板，也漸漸顯出度數來表示牽引力的力量了。若力量愈大，則用□板與△針指示度數，用這種畜力計，使人畜牽引指定的機械，作一定的工程時，若需要的力量甚大，時間甚多，則可判斷該機械的抵抗力大，構造不良，所以使用此種畜力計的，不單是測量人畜的力量，還是藉此測量機械良否的為多。

## 第十八章 抽水機的馬力計算及運轉法

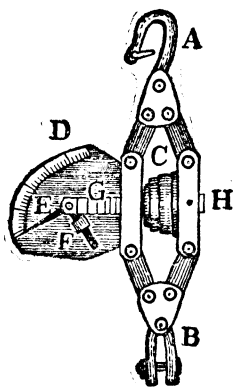


圖 98.

## 一 抽水機の種類與用途

抽水機乃使用水管，將低處的水，抽送到高處時所使用的機械。因為水的性質，送水程的高低，以及其他的用途不同，種類非常之多，但普通所用的，不外下列的幾種。

### (一) 遠心邦浦

圖99即此種邦浦的切面圖，是一個具有多數翼翅的羽輪，固定在口迴轉軸上，照箭的方向，在「羽輪室內迴轉；因為遠心力的作用，則「室內變成真空，水藉大氣壓力，自然而然的，由「進水管抽入，沿着羽輪的翼翅，飛向外方，經過○

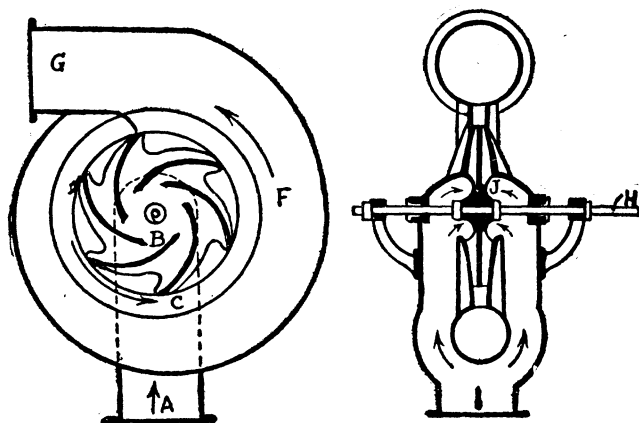


圖 99.

渦室，到螺旋室，然後向 $\Omega$ 出水管，推送而出，所以呼爲遠心邦浦，普通呼爲水邦浦，或水風箱；若送水的垂直距離，即送水程，在五十呎以下，則此種邦浦甚爲相宜。又因構造簡單，分量不重，管理便利，所以農田灌溉，以及一般抽水的，都歡迎他。

(二) 透平邦浦

若送水程在五十呎以上，乃至數千呎的時候，則使用此種透平邦浦。此種邦浦，又分爲一段透平邦浦，二段透平邦浦，乃至三四五六段透平邦浦的幾種。外觀與水透平相似，所以呼爲透平邦浦。又一段透平邦浦，乃由前項遠心邦浦改進而成；故全體作用，頗與他相同，僅渦室內，多有一種固定的導水翼翅而已。普通的一段透平邦浦，宜於五十呎以上，一百五十呎以下的送水程；若送水程在

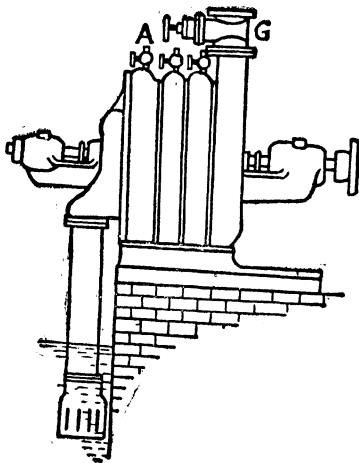


圖 100.

百五十呎以上，則使用二段以上的透平邦浦。此種邦浦的構造，乃將二個以上的羽輪，裝置在同一軸上迴轉，使最初羽輪的進水管抽入的水，順次通過各羽輪，多得運動勢力，然後由最後的出水管推出，因此可以昇至數百呎乃至數千呎高的送水程。至於其他作用，都與一段透平邦浦相同，圖 100，即四段透平邦浦的外形圖，可以一目了然的。

### (三) 往復邦浦

用圓盤形的匹士登，即活塞，或用圓柱形的布拉甲，在圓筒形的水缸內，往復運動，使水缸容積，發生變化，成爲真空，水即由進水反爾抽入，再由出水反爾推出，這就是往復邦浦的送水作用。此種邦浦種類很多，高低送水程都可使用，如華興登邦浦，與手搖邦浦，以及救火邦浦等，都屬於此類，頗爲一般所推重，不過因爲使用反爾的關係，若水中含着泥沙與酸類成分，則有腐蝕，磨損，漏水的種種妨礙，故此種邦浦，除清水以外，不使使用，但上項的遠心邦浦，則有限制。

### (四) 注射器

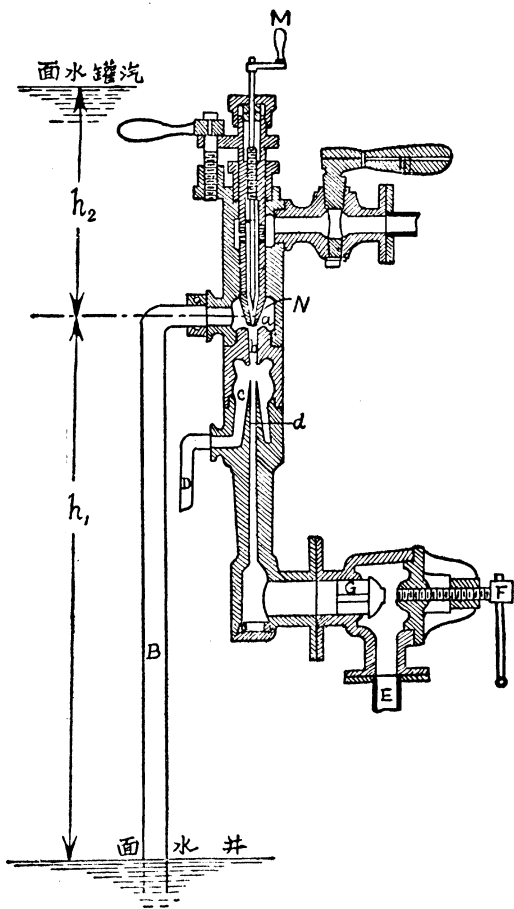


圖 101.

利用蒸氣或壓榨空氣的運動勢力，將水推入具有壓力的室中，如鍋爐進水之類，即使用此種注射器。所以照圖 101 似的，將口開關開放，由鍋爐而來的蒸氣，即向着注射器的管嘴

方向流動，若將 $\Sigma$ 把手迴轉，則蒸氣對着 $\sigma$ 管噴出， $\sigma$ 管嘴周圍變成真空，水即由 $\alpha$ 進水管抽上，與蒸氣混合，經過 $\sigma$ 管，流入 $\rho$ 管，再將 $\Sigma$ 把手迴轉，則水推開 $\Omega$ 反爾，流入鍋爐，完成進水作用；若進水過多，或最初抽進的水，都由 $\alpha$ 溢出管溢出，毫不礙事。

## 二 送水程

送水程，乃抽水程與推水程的合計，即由低水面到高水面的垂直距離，若水管中途的水平距離，則併不在內，茲就抽水程與推水程，說明於左：

### (一) 抽水程

由低處的水面，到遠心邦浦中心的垂直距離，或到往復邦浦出水反爾座子的垂直距離，如圖 103 的  $h_1$  距離似的，即是抽水程；因為邦浦內部，發生真空的時候，則低處的水，被大氣所壓，昇入進水管而達到相當的高度。照理論上說，可以昇到三十三呎。不過因為水中含有空氣，以及邦浦的構造，頗難嚴密的不洩氣，不能成爲完全真空，又因受着進水管等類的抵抗，所以



實際的上昇高度，僅二十呎上下而已，故邦浦的抽水程，決不能超過二十呎以上。若將邦浦裝置在低水面二十呎以上的高處，則邦浦失卻效用，不能抽水了；又水的溫度，對於抽水程，也有關係，因為溫度愈高，水的蒸發作用愈大，水蒸氣瀰漫起來，當然不能成爲完全真空，則抽水程必定愈爲減低。若溫度到攝氏百度，則抽水程等於零，實際上，到攝氏六七十度，也就不能進水了。

### (二) 抽水程

由往復邦浦的出水反爾座子，到上水面，或遠心邦浦的中心，到上水面的垂直距離，即圖103的  $h_d$  距離，名推水程；推水程愈高，則運轉邦浦所要的馬力愈大，這是沒有限制的。

### 三 出水量

出水量即邦浦每分鐘抽出的水量，現在假定  $\odot$  立方呎，爲每分鐘出水量，我們可以用公式計算而得，不過遠心邦浦與往復邦浦的計算方法，各有不同，茲特分述於下：

(一) 往復邦浦的出水量

$Q$  = 每分鐘出水量 (立方呎)

$A$  = 匹士登的面積 (平方呎)

$S$  = 匹士登的衝程 (呎)

$N$  = 每分鐘迴轉數

$D$  = 匹士登的直徑 (呎)

1. 單水缸邦浦的出水量

$$Q = A S N \quad A = \frac{\pi}{4} D^2 \quad \pi = 3.1416$$

$$\therefore Q = \frac{\pi}{4} D^2 S N \dots\dots\dots (1)$$

2. 雙水缸邦浦的出水量

$$Q = 2 A S N$$

$$\therefore Q = \frac{1}{2} D^2 S N \dots\dots\dots (2)$$

不過以上由公式所得的，乃理論的出水量，實際上因為邦浦的構造，不能十分完全的原故，所以實際的出水量，僅等於理論出水量的百分之八十五乃至九十五而已。

$Q_e =$  實際出水量

$Q =$  理論出水量

$u =$  邦浦效率

$$= 0.85 \sim 0.95$$

$$\therefore Q_e = u Q \dots\dots\dots (3)$$

(二) 遠心邦浦的出水量

先就圖 102 規定各部分的名稱於下：

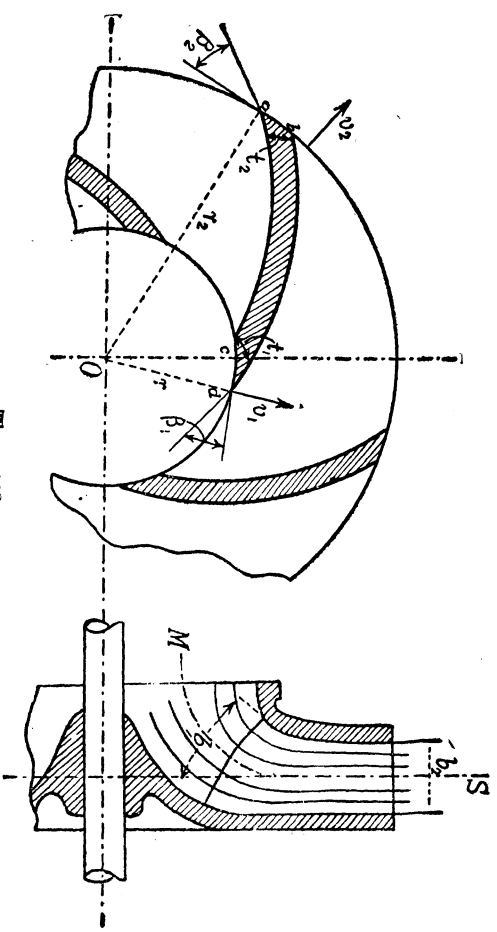


圖 102.

$Q$  = 每秒鐘的出水量 (立方呎)

$r_2$  = 羽輪的外徑 (呎)

$r_1$  = 羽輪的內徑 (呎)

$b_1$  = 翼翅入口的寬度 (呎)

$b_2$  = 翼翅出口的寬度 (呎)

$u_2$  = 外徑圓周速度呎/秒

$u_1$  = 內徑圓周速度呎/秒

$v_1$  = 流入羽輪的水的輻射速度呎/秒

$v_2$  = 流出羽輪的水的輻射速度呎/秒

$B_2$  = 翼翅的出口角

$B_1$  = 翼翅的入口角

H = 水位或送水程的高度 (呎)

$\phi$  = 抵抗率

$$= \frac{1}{0.65}$$

$g =$  地球動的加速度

$$= 32.2$$

$N =$  勿輪每分鐘迴轉數

就被測的邦浦各部分實測其尺寸之後，將所得數值，代入以下的公式。

$$u_2 = 2\pi r_2 \frac{N}{60}$$

$$u_1 = 2\pi r_1 \frac{N}{60}$$

$$v_2 = \tan B_2 \left( u_2 - \frac{g \phi H}{u_2} \right)$$

$$v_1 = u_1 \tan B_1$$

(4)

在理論上，邦浦每分鐘的出水量，可由以下公式計算而得。

$$Q = 2\pi r_2 b_2 v_2 \text{ 立方呎/秒}$$

$$Q = 2\pi r_1 b_1 v_1 \text{ 立方呎/秒}$$

(5)

利用(4)(5)公式計算邦浦的出水量時，手續頗為麻煩，難供實用，普通為便利起見，假定輻射速度為每秒十二呎，代入(5)公式則

$$\therefore Q = 24 r_2 b_2 \dots \dots \dots (5)$$

(5)(6)公式所得的出水量，乃理論的，實際的出水量，僅百分之八十而已。又透平邦浦的出水量，因為與羽輪的個數沒有關係，故以上公式，仍可通用；不過(4)式中的呎數，須先用羽輪的個數，相除之後，纔能代入而已。

#### 四 運轉邦浦的馬力

清水一立方呎的重量，等於六二·四磅，若利用邦浦在每分鐘內將○立方呎的水，送到垂直距離 $h$ 呎的高處，則所要的馬力如下：

$$H.P. = \frac{62.4 Q h}{33,000}$$

不過實際上，將水輸送到遠距離的地方，途中當然有很長的水平距離，不免有摩擦抵抗，并且水管的彎曲部分，以及各種反爾，都是有抵抗的；普通將各種抵抗，換算成送水程，代入以上的公式。故計算上所採用的送水程 $\square$ ，等於實際的送水程 $\square$ ，加水管的抵抗 $\square$ ，彎管的抵抗 $\square$ ，以及其他的抵抗 $\square$ ， $\square$ ， $\square$ ， $\square$ ， $\square$ ，等，即

$$h = \text{實際送水程 (呎)}$$

$$\cdot H = \text{計算上所採用的送水程 (呎)}$$

$$h_1 = \text{水管的抵抗 (呎)}$$

$$h_2 = \text{彎管的抵抗 (呎)}$$

$$\text{其他的抵抗} = h_3 + h_4 + h_5 + \dots \dots \dots \text{(呎)}$$

$$H = h + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + \dots \dots \dots$$

$$H.P. = \frac{62.4QH}{33,000}$$



但爲省計算手續起見，普通即用下述的公式，以求運轉邦浦的馬力。

抵抗率 =  $\phi$

$H = \phi h$

$$\therefore \text{H.P.} = \frac{62.4Q\phi h}{33,000} \dots\dots\dots (7)$$

抵抗率  $\phi$  的數值，是與水管水速有關係的，若水管的水平距離很長，水的速度很大的時候，則

$$\phi = \frac{1}{0.65} = 1.53$$

若水管很短水速不大的時候，則

$$\phi = \frac{1}{0.77} = 1.29$$

## 五 決定送水管直徑大小的方法

送水管直徑的大小，是與水量及水流速度有關係的，例如：

$$Q = \text{每分鐘邦浦出水量（立方呎）}$$

$$v = \text{每分鐘水管中的水流速度（呎）}$$

$$d = \text{送水管的直徑（呎）}$$

$$\therefore Q = \frac{\pi}{4} d^2 v \dots\dots\dots (8)$$

我們就（8）公式，加以考慮，若是每分鐘出水量有一定的，則使用水管的直徑愈小，水流的速度必愈大。欲使用小直徑的水管，增加水流的速度，以輸送一定的水量，則非增加運轉邦浦的馬力不可，必須採用大馬力的引擎，添加每日的運轉費用。若採用大直徑的水管，則購買水管時，必須多付水管的購價，添加裝置的費用，誰得誰失，不能不詳細斟酌。普通採用鐵管送水的時候，最好用每分鐘三百呎的水流速度，最為經濟，即照下列公式，來決定水管的直徑。

$$\therefore d = \sqrt{\frac{Q}{235}} \dots\dots\dots (9)$$

## 六 邦浦的運轉法

圖 103 即邦浦的裝置略圖，在運轉邦浦之前，須將水充滿邦浦的內部；故邦浦的外箱上，附屬有  $\odot$  漏斗，將口給水開關開放，則外面供給的水，由  $\odot$  流入邦浦。但羽輪在靜止的時候，無論供給多少水，水是不能存蓄的。所以在進水管的進口上，必須有  $\cup$  的反爾，羽輪在運轉中，是開放的，若一經停止，反爾即行關塞，阻水流出，則供給的水，纔能充滿邦浦的內部。  $\cup$  反爾的下部，附有澆水器，以免水中渣滓，抽入管中。這個反爾，因為是埋沒在邦浦腳下的水中的，普通呼為福特反爾。邦浦外箱的最下部，有  $\cup$  的小孔，裝置排水開關；若邦浦在休息的時候，所有邦浦內部的餘水，均由此孔排出。出水管上，裝有  $\square$  的止水反爾，依照他開關的程度，可以增減出水的分量。又在邦浦開始運轉的時候，若出水管中，原來有水充滿，須先將  $\square$  反爾關閉，纔能着手發動；倘不關閉，不但發動上要費很大的馬力，還恐怕邦浦損壞。所以在發動以前，先將出水管關閉，等到羽輪的動作，能夠充分發揮抽水能力的時候，纔緩緩的將他開放纔好。

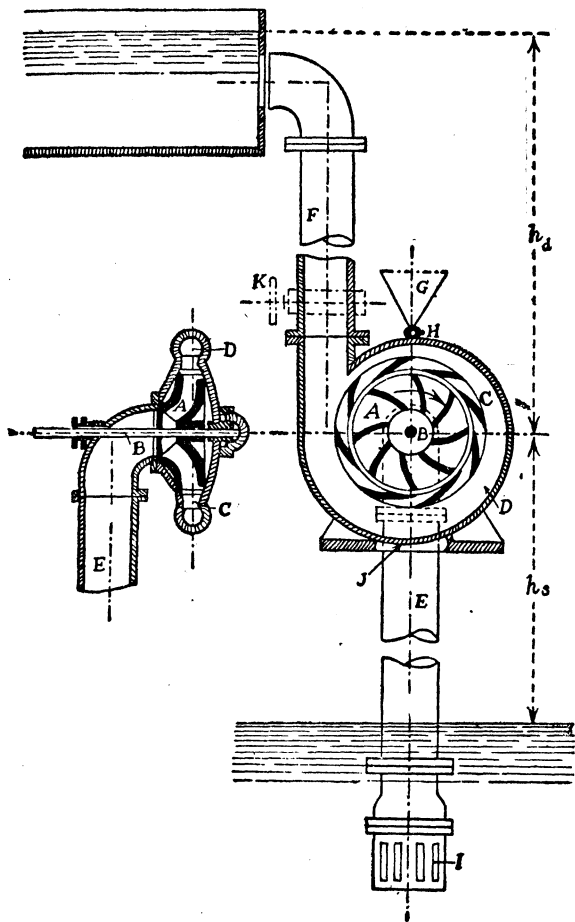


圖 103.

## 第十九章 石油引擎管理法

石油引擎的型式甚多，管理法各不相同，不過都是大同小異的；現在就高壓電氣點火式的小馬力石油引擎，略說其管理法於左，以供參考。

### 一 運轉前的準備

(一) 在開始運轉前，必須檢查引擎各部分的接續，是否正當，若無異狀，方能着手運轉。每每因檢查疏忽，發生非常危險；像飛輪之類，係用一個楔子固定着的，倘楔子已經損壞，或未曾接續緊固，則飛輪因受遠心力的作用，必定脫離飛去，因此發生危險的先例很是不少。

(二) 檢查完了後，即可將石油注入油槽，約注滿八分的容積。但石油中往往有灰塵渣滓之類，若讓他注入油槽，必定將送油管，以及氣化室的噴出口之類塞閉，遮斷石油的供給，即

發生停止運轉的故障，所以非將石油用布片濾過，不能注入油槽。

(三) 在發動前，須用清水注入冷卻水槽中，但起初不可過多，僅將氣缸頭部淹着即可，等到引擎發動二三分鐘後，纔將水注到全容積的八分程度，不過在寒冬時節，須用溫水以代冷水，以便發動。

(四) 拐臂軸的軸座，連桿的前部軸座，調速器的軸座等處所裝置的滑油壺中，須加入滑油，即所謂凡士林油的，又氣缸上部所裝置的油壺中，須用上等的氣缸油，若普通的機械油，則不適用。

從油壺滴下的油量，必須加以調節，因為每分鐘所需要的滴下量，是依照馬力大小而定的。普通一馬力半的引擎，每分鐘需油八滴，二馬力半的十二滴，六馬力的則需二十滴。調節油量的方法，只須移動注油開關，即可達到目的；這個開關，即裝置在油壺上部的。

(五) 將揮發油少許，注入裝置在氣化室旁邊的小油槽內，以備發動之用。

## 二 開始運轉

(一) 將裝置在磁石發電機的下部的點火把手移在左方，即氣缸頭部的方向，把他安置在遲期點火的位置。

(二) 迴轉引擎的飛輪，到彈着發電機的位置，將活塞即匹士登充分的進入氣缸。

(三) 將小油槽聯結的揮發油針瓣，即反爾，迴轉二分之一，使他開放，從氣化室的注油孔，注進揮發油。但有時并不從注油孔注進揮發油，只用手將氣化室的吸氣孔壓着，一面將飛輪迴轉二分之一，則揮發油即可從小油槽吸入氣化室，與注入同一作用。

(四) 用發動把手，套上飛輪迴轉軸，迅速的迴轉飛輪，到三四迴轉後，即發出爆發音響，開始運轉，然後將把手取去。

(五) 引擎發動後，急速將發電機的點火把手，移在拐臂軸的方面，安置在早期點火的位置。

## 三 運轉中

(一) 在開始發動時，燃料反爾的開放程度，比較運轉中的爲大，所以運轉開始以後，即須稍爲減小。

(二) 運轉開始後，機體有相當溫度時，即可將石油反爾開放，同時將揮發油反爾關閉，但這種動作，必須緩緩的舉行。

(三) 將傳動皮帶掛着，使引擎負荷。

(四) 運轉開始後，必須調節速度，即將調速器的發條，轉緊則快，轉鬆則慢，可以任意加減的。

(五) 檢查油壺的滴下量，與各部分的注油狀況。

(六) 使用在氣化室的石油加減器，來調節石油的吸入量，方能消耗少量的石油，得着最高的效力，達到調節石油的目的；若排出的瓦斯，帶着黑色，即是吸入石油過多，沒有調節妥



當的證據。但氣缸油滴下過多，也有這個現象。

(七) 沒有負荷的引擎，即空迴轉的引擎，迴轉速度，不能過大。

#### 四 停止運轉

(一) 將傳動皮帶取下，作為無負荷，然後將石油反爾關閉。

(二) 停止氣缸油的滴下。

#### 五 停止運轉以後

(一) 須將氣缸及冷卻水槽中的水放盡，尤其是隆冬天氣，更為要緊，因恐水凍冰結，破壞機體。

(二) 將吸氣排氣等反爾關閉，以免反爾座生銹。

## 六 掃除機體

(一) 將機體的各部分，掃拂清潔，尤其是氣缸的放熱面上，必須用毛刷掃除，除去附着污物，更用棉布塗上少許凡士林，塗放熱面上。

(二) 拂拭氯化器，空氣反爾，吸氣反爾之類的時候，決不可將灰塵拂入氣缸或氯化室內；為預防腐蝕起見，在反爾的發條上，也可稍塗凡士林。

(三) 由氣缸中將點火軸取出，在兩電極之間，用毛刷含着揮發油，洗刷潔淨，除去煤灰；又斷續器的白金尖，也常附着污物，仍用同一方法，洗刷清潔纔好。

(四) 若是採用飛沫式注油法的引擎，經過六七十時間的使用，即須將拐臂軸盒內所蓄的滑油取出，另換新油；至於使用過的油，若用布片濾過，除去灰塵渣滓，仍可使用。

(五) 清潔以後，再裝置復元，然後檢查機體全部分的接續，有無過緊過鬆的弊病，調節妥當，以備下次的使用。

## 第二十章 鍋爐管理法

### 一 燒火前的準備

燒火夫每天在燒火以前，必須檢查鍋爐內的水量，務使水面保持相當的高度，方能燒火。

### 二 保險裝置的試驗

(一) 燒火以後，須將保險瓣，即保險秤，試驗一次，看蒸氣能否噴出，因為保險瓣常被鏽着，與瓣座聯成一體，失卻效用，所以要天天檢查，以免危險。

(二) 鍋爐與水面計聯絡的管口，若被填塞，則水面計的水面，與鍋爐的水面，高低必不相同，水面計就失了效用，所以常常要將水面計，試驗開關之類，開放吹水纜好。

### 三 燒火加炭的方法

(一) 燒火夫應研究燒火加炭方法，即對於某種燃料，應當如何燃燒，纔能發生很多的蒸氣的問題，必須時常研究，若從煙突中，時常噴出黑煙，即表示燃料未曾完全燃燒，燒火方法未能妥善的一種證據。所以燒火夫要注意到此，務使燃料完全燃燒，不出黑煙，纔算克盡厥職。

(二) 欲使燃料完全燃燒，則須用交替燒火法，即新添入的燃料，只散在爐橋的一邊烘着，其他的一邊，使其燃燒旺盛，火焰高舉；等到翻爐時，烘的燃料，必已變成骸炭形狀，此次即在此邊燃燒，其他一邊，則換替來散置新炭，或將新炭散在爐橋前方，俟變成骸炭似的，纔漸漸推入爐橋後部，達到燃燒極旺的深處，決不將未燃的石炭，散布在全火面上。並且燒火後二三分鐘，須將焚火口開放一次，以免黑煙發生，乃最經濟的燒火法。不過使用這種燒火法的，必須發生馬力量大而需要量小的鍋爐，方能適用。

(三) 爐橋上的石炭，無論何時，均以平均堆積四吋乃至六吋的厚度為宜。

## 四 鍋爐的聯絡

若是用一條總管，聯結兩個以上鍋爐的，必須等到各爐的蒸氣壓力相等以後，纔能開始交通，輸送蒸氣。若壓力相差甚大，即將開關開放，必定發生非常危險。

## 五 各種開關的開閉

凡開閉鍋爐上的各種開關，如送水開關，蒸氣開關之類，非緩緩做去不可，否則發生危險。

## 六 故障的救護

(一) 若因鍋爐水量太少，爐管發生膨脹現象的時候，救護的方法，只有先將灰門關閉，以免空氣進入爐橋，然後用灰掩在炭火上，以弱火勢，不可用冷水澆潑。

(二) 爐水中含有塵埃，引起很強烈的沸水作用，則水面計中的水面，很難判別，此時惟

有斷絕通風，用灰掩火上，以弱火勢，然後由給水管送入冷水，同時將吹水管開放，吹出爐水，即可停止沸水作用。

## 七 鍋爐換水的手續

(一) 若爐水的性質不純粹，則每隔兩星期，須將爐水完全吹出，另換新水。此時須先將爐橋上的火，完全扒出，等到經過二小時，鍋爐與耐火煉磚，冷了以後，纔可將水放出。若爐水內含有泥沙，則每日須吹出幾吋高的爐水。

(二) 爐水放出後，非俟鍋爐完全冷透，不可注入新水。若將冷水注入溫熱的鍋爐，則鍋爐必起激烈的收縮作用，立時破壞。

## 八 鍋爐的清潔

(一) 爐水噴盡，鍋爐乾了以後，手由泥孔伸入，將沈澱在爐底的泥沙，完全扒出，洗刷清

潔。

(二)爲除去水垢起見，在換爐水時，可用燒鹼一二磅，放在爐內，使水垢軟化。

## 九 鍋爐的記錄

須將每天運轉時間，蒸氣的壓力，石炭的消費量等項，作爲記錄。

## 十 鍋爐的保溫

鍋爐以及蒸氣管等，均須用保溫材料，如石綿火泥之類包裹，以免熱量發散，耗費燃料。

## 十一 停工後的處置

鍋爐在夜間休息期中，須取去爐中之火，將壓力稍爲降下，爐水保持在水線以上，即水面計玻璃管的中央以上，并須關閉節氣門，以及噴水，蒸氣，給水，各種開關。

## 十二 鍋爐的保存法

鍋爐在長久時間中，未經使用，必至銹損，若用以下的方法來保護他，則可免除這種弊病。

(1) 先使鍋爐十分乾燥，除人孔及泥孔外，其餘一概封閉。然後用有孔的盆，滿盛燃燒極旺的木炭或骸炭，即從此等孔口送入爐內；隨即將孔口密封，不使洩氣，則鍋爐以內的養氣，必因炭火的燃燒作用，完全消失，若果不洩氣，則鍋爐內部，決不生銹。

(2) 鍋爐十分乾燥後，即用鑄鐵製的淺盆數個，內盛石灰，配置在爐內的各重要部分，同時更用同樣的淺盆，滿裝木炭的火，每部分一個，然後將鍋爐各部分封閉，并且外面也不能沾着濕氣，加意保存。生石灰的分量，每爐大約用八十磅乃至八十五磅，因有炭火吸收養氣的關係，則石灰的效用，可以增加。

(3) 用含有曹達成分的水，注滿爐中，然後將鍋爐的各部分封閉，即可保存。大約一百磅的水，混合結晶曹達一磅，不過鍋爐的外部，必須十分乾燥，將來使用時，非將此水放盡，加意



洗滌不可。

## 第二十一章 蒸氣引擎管理法

(一) 引擎發動以前，必須注意引擎室內的注油裝置，將所有的油孔，油路，掃除清淨，然後檢查注油彎管及附屬品，位置是否適當，作用是否有效，如油箱之類，不能將其嚴密關閉，必須稍通空氣，方能發生注油的作用。

注油裝置內，必須用良質的油。凡良質的油，無水似的清薄，但也不濃厚，總以不乾燥，不粘着的爲好。尤其是氣缸內所用的油，更非上等氣缸油不可。

(二) 檢查機體上各接續部分，是否在正當的位置，螺絲釘之類，是否嚴正的固定着。

(三) 若引擎是與軸線聯結着的，在發動以前，必須預加警告，然後開車，以免發生危險。

(四) 引擎發動時，先將氣缸以及蒸氣管內所積的水，完全排出，然後將蒸氣開關，開放

少許，使蒸氣管、氣缸之類的溫度徐徐上昇纔好。

(五) 凝結式引擎發動時，若噴射嘴未在適當的時間中開放（過早或過遲開放）則氣缸內必被水浸入；又引擎停止運轉時，關閉過遲，也發生同樣的結果；所以管理者，必須注意開閉的時間。若引擎長久停止使用時，則噴水管及附屬品，必須取下保存。

(六) 注意裝置在氣缸後部的填物函，所裝填的東西，是否裝填得正當，運轉中結果如何，若發見連桿上有了傷痕，與不相當的磨損，或泄漏蒸氣，則非另換新的裝填物不可。

(七) 若引擎長久停止使用，則須由填物函將所裝填的東西，完全取出，并須將氣缸蓋取下，用凡士林油塗抹氣缸及反爾之類，以免生鏽。

(八) 對於調速器及其他一切自働裝置，若不明瞭他的作用，不可任意移動，妄加調節。

(九) 引擎室內，必須掃除清潔，秩序井然；更須將引擎鍋爐上，時常要掉換的附屬品與消耗品，如鍋爐的驗水玻璃管、螺絲圈、爐橋、注油器的玻璃管、橡皮圈，以及石綿紙、橡皮布、光明丹、白鉛粉、亞麻仁油、綿線屑、發條、活塞圈、機械油之類，充分準備纔好。

