

Aus Wissen und Wissenschaft



5

INNERE VERBRENNUNGS MOTOREN

學藝叢刊 (5)

內燃機關

劉仙洲著



中華學藝社出版

商務印書館發行

INNERE VERBRENNUNGS MOTOREN

內 燃 機 關

劉 仙 洲 著



反 1935 商務印書館發行

中華民國三十三年七月初版
中華民國二十三年十二月國難後第一版

版 翻
權 印
所 必
有 究

學藝
策刊內

燃 機 關 一 冊

(84943.1)

每冊定價大洋貳角伍分

外埠酌加運費匯費

著 作 者

中華學社 劉 仙 洲

發 行 者 兼 印 刷 者

上海河南路 商務印書館

發 行 所

上海及各埠 商務印書館

內 燃 機 關

例 言

1. 是書程度,可供甲種工業機械科課本,並可為其他各種工業班之參考書。

2. 全書約二萬言,插圖三十八,如每週教授一小時,至少可供一學期之用。

3. 書中內容,與鄙人所編機械學及蒸汽機關頗有互相關聯之處,如與該二書比照觀之,必較易明瞭。

4. 是書所取材料,多出於下列四書,而尤以前二書為最:

(甲) Heat Engines D. A. Low

(乙) Steam and Other Engines J. Duncan

(丙) Heat Engines W. Ripper

(丁) The Steam Engine and Other

Heat Engines J. A. Ewing

5. 書中如有錯誤之處,或不安之處,倘承閱者指教,鄙人極所歡迎。

十三,二,一.編者謹識。

目 錄

第一章 總論

1.內燃機關概論.....	1
2.雷奧泥氣機關.....	2
3.波得洛察斯氏對於內燃機關之研究.....	4
4.波得洛察斯或鄂圖週期	4
5.鄂圖週期之工作圖	6
6.鄂圖週期各活瓣開合時間圖.....	7
7.笛塞爾週期與其工作圖	9
8.笛塞爾週期各活瓣開合時間圖	10
9.二衝擊週期各活瓣之裝置與其工作圖	11
10.點火方法	13
11.均速方法	15
12.內燃機關指示馬力之算法	18
13.內燃機關實際馬力之測法	18

第二章 煤氣機關

14.克洛斯累煤氣機關概況	20
15.入氣瓣之構造及其作用	22
16.點火裝置	24

17.出氣瓣之構造及其作用	25
18.空氣管之消音裝置	27
19.自動滑油裝置.....	27
20.緩衝裝置	28
21.克拉克氏二衝擊週期煤氣機關	29
22.考亭氏雙擊式煤氣機關	30
23.歐柴耳郝塞耳煤氣機關	32

第三章 油機關

24.杭司卑與阿克勞依德油機關.....	35
25.均速裝置	37
26.坎柏爾二衝擊週期油機關	38
27.摩托自行車上之油機關	41
28.摩托車上之油機關	43
29.內燃機關與蒸汽機關合併之發動機關	45
30.內燃機關與蒸汽機關利弊之比較	47

第四章 煤氣概論

31.煤氣機關所用煤氣之種類	49
32.普通煤氣之製法	49
33.空氣煤氣	51
34.水煤氣.....	51

35.混合煤氣	52
36.吸入式煤氣發生器	53
37.壓入式煤氣發生器	54
38.吸入式與壓入式利弊之比較.....	56
39.副產煤氣	57
40.天然燃氣	58

內 燃 機 關

第一章 總論

1. 內燃機關概論. 凡燃料在氣筒(cylinder)內燃燒,其所含之熱能,直接變為機械能者,統謂之內燃機關.約分為煤氣機關(gas engine)與油機關(oil engine)兩大類.

將燃料納於活塞(piston)之一邊,再混以適量之空氣而燃之,則發生爆炸,容積驟增,活塞遂因其膨漲之力而前進.燃料中之熱能,遂變為機械能.又此發生爆炸之衝擊(stroke,有譯為衝程者,即活塞由氣筒一端行至彼端之謂),謂之動力衝擊(power stroke).

因內燃機關氣筒內之壓力,有時甚高,填料函(stuffing box).不易嚴密,且各氣門在有活塞桿之一邊,極難裝置.故普通之內燃機關,多採用單擊式

(single acting, 即只活塞一邊發生動力衝擊)。有四衝擊中有一動力衝擊者,謂之四衝擊週期 (four stroke cycle)。有二衝擊中有一動力衝擊者,謂之二衝擊週期 (two stroke cycle)。在大內燃機關,近亦有採用雙擊式者 (double acting, 即活塞兩邊均發生動力衝擊,與普通蒸汽機關相同)。

因燃料在氣筒內燃燒,故熱效率 (thermal efficiency, 即變為機械能之熱能,對於燃料中所含之熱能之百分數)較蒸汽機關高。據最近考查,德國笛塞爾 (Diesel) 油機關之熱效率,至百分之四十九,而計畫最善之蒸汽機關,其熱效率亦不過百分之十一二。故就熱效率言,內燃機關固遠勝於蒸汽機關也。

2. 雷奧泥 (Lenoir) 氣機關。內燃機關之見諸實用,始於一千八百六十年雷奧泥之氣機關。其先雖有研究製造者,然總不出試驗時代。雷奧泥氣機關之構造,與雙擊式蒸汽機關之構造極相似。活塞兩側,交替受燃料爆炸之力,使之往復移動。再由連桿,拐臂等件,傳達於拐臂軸,使發生旋轉運動。

每衝擊之前半段,空氣與可燃氣體(輕氣或煤

氣)被吸入,其混合之量,以適於爆炸爲度,活塞約行至一衝擊之中間,入氣瓣關閉,所有混合氣體,遂由電氣火花燃着,壓力驟增,活塞被推而前進,燃氣膨漲,壓力遞減,迨活塞行至氣筒彼端時,出氣瓣開,活塞回行,燃氣遂被排出,氣筒內壓力之變化,可用圖 1 表示之:圖中 1 表示向內吸氣之一部,壓力較大

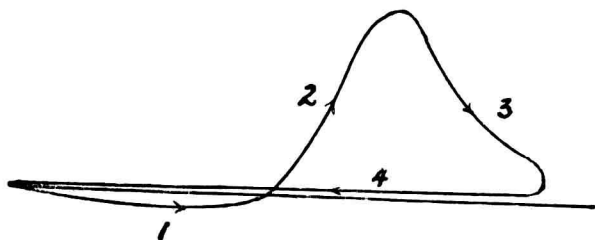


圖 1

氣壓力稍低; 2 表示燃料爆炸後壓力驟增; 3 表示燃氣膨漲,壓力遞減; 4 表示燃氣排出,其壓力較大氣壓力稍高。

此機關雖爲內燃機關之始祖,然因氣體燃着以前,未受壓迫作用,與內燃機關之原理不合,故現在無採用者不過在內燃機關發達史上,占重要之位置而已。

3. 波得洛察斯 (Beau de Rochas) 氏對於內燃機關之研究。自雷奧泥氣機關成功後，相繼研究內燃機關者，頗不乏人。其最著者爲法國波得洛察斯氏。其所研究之結果，最主要者約有下列三項：

(一) 氣筒壁之面積宜小 (即氣筒內之容積一定其面積宜小之意) 活塞之速率宜高。

(二) 混合氣體爆炸以前，宜強爲壓縮。

(三) 氣體爆炸後，其膨漲之範圍宜大。

蓋第一項，所以使燃氣向外傳達之熱量減少。第二項，所以使燃着較易 (氣體被壓後，溫度增高，故燃着較易)，爆炸力較強 (凡能爆炸之物質，愈壓迫之，及爆炸時其力愈大)。第三項，所以使燃氣盡其膨漲之力也。

4. 波得洛察斯 或 鄂圖 週期 (Otto cycle)。此種週期，係四衝擊週期中最普通者。當一千八百六十二年，爲波得洛察斯氏提出。至一千八百七十六年，爲鄂圖氏致之實用。其四衝擊之動作，及各活瓣之開合如下：

(一) 吸入衝擊 (suction stroke, 有時謂之供給衝擊)。如圖 2: 活塞第一次向外移動，燃料與空氣之

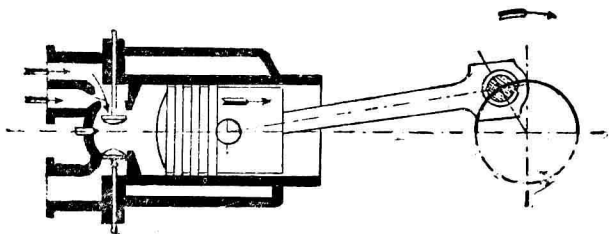


圖 2

入氣瓣開 (有用同一活瓣者, 有各用一活瓣者), 出氣瓣閉, 適量之燃料與空氣被吸入, 而混合於氣筒之內。

(二) 壓迫衝擊 (compression stroke). 如圖 3: 活塞第一次向內移動, 入氣瓣與出氣瓣皆閉, 燃料與空

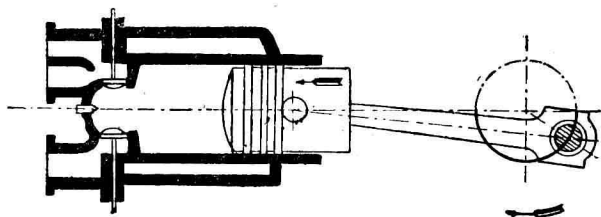


圖 3

氣之混合氣體, 被壓迫而存於氣筒一端之餘隙容積 (clearance volume)。

(三) 動力衝擊 (power stroke). 如圖 4: 活塞第二次向外移動, 入氣瓣與出氣瓣仍閉, 起始時, 燃料與

空氣之混合氣體被燃着,壓力立增,活塞被推而前進。

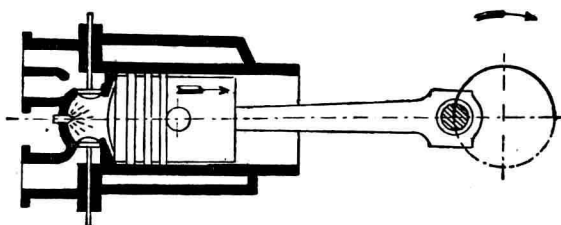


圖 4

(四)排除衝擊(exhaust stroke). 如圖 5: 活塞第二次向內移動,出氣瓣開,入氣瓣仍閉.所有已燃之

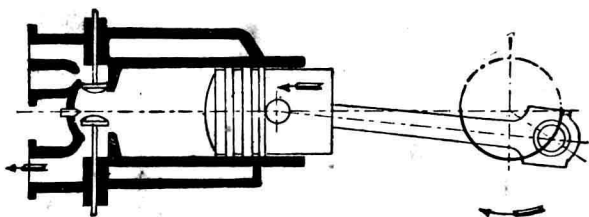


圖 5

氣,遂被排於氣筒之外。

至活塞再向外移動,則又為吸入衝擊,故每四衝擊謂之一週期。

5. 鄂圖週期之工作圖(indicator diagram). 鄂圖週期之工作圖,如圖 6 所示. AL 為大氣壓力線. 沿 AL 之方向,其長短代表氣筒內氣體之容積,或

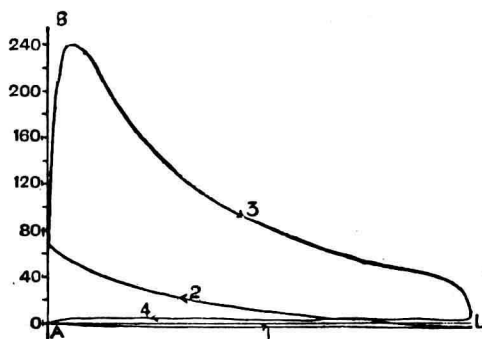


圖 6

活塞所行之距離，沿 $A B$ 之方向，其長短代表氣筒內氣壓之大小。圖中 1，表示吸入衝擊。

因活塞移動

甚速，吸入之氣體，不能即時補充其所讓出之地位，故壓力稍較大氣壓力低。2 表示壓迫衝擊，氣筒內之壓力，因同量之氣體容積縮小，故壓力增高。3 表示動力衝擊，起始時，因燃料爆炸，故壓力驟增，迨後則逐漸膨脹，故壓力遞減。4 表示排除衝擊，因所有燃氣不能立被排除，故壓力稍較大氣壓力高。

6. 鄂圖週期各活瓣開合時間圖。在第四段中所述各衝擊中各活瓣開合之時間，係僅按其大概言之，其實在情形，尙稍有出入，今就煤氣機關述之如下。

如圖 7：設左邊爲氣筒閉口之一端，右邊爲氣筒開口之一端，當拐臂水平向左，即在 $0 1$ 之地位

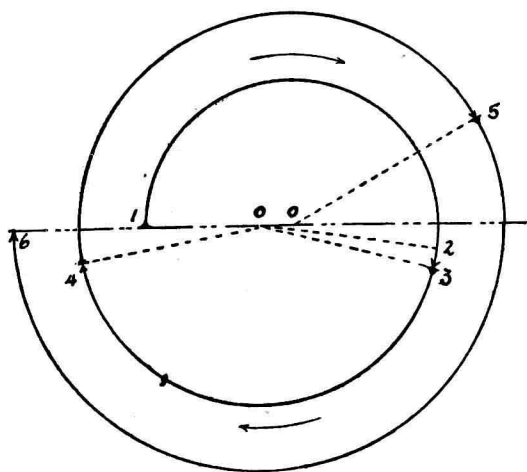


圖 7

時,煤氣瓣與空氣瓣均開。迨轉至水平向右之地位時,此二活瓣均不關閉。至 0 2 之地位時,煤氣瓣始閉。至 0 3 之地位時,空氣

瓣始閉。因吸入衝擊,氣筒內之壓力較大氣壓力稍低,必待活塞回行一小段,其壓力始與大氣壓力相等。故使兩入氣瓣關閉稍遲,以便多吸入一部分燃料,俟爆炸時,其力自強也。當拐臂在 0 4 之地位時,被壓迫之氣體即行燃着。因一小部分混合氣體被燃着至全體爆炸,恆須一定之時間。故不待活塞行至最左端,即燃着之。務使全體爆炸之時刻,恰為活塞起始回行之時刻,則爆炸力比較最大。若必俟活塞回行,再行燃着,則全體爆炸時,活塞已回行一段距離,其容積增大,因之爆炸力反減低也。惟當機器

起始旋轉時,其速率恆低,飛輪所蓄之動能甚少,此種先期燃着之結果,恐發生倒轉之虞。故多數內燃機關之點火裝置,恆能使點火之時刻任意變動(詳後)。在機器起始旋轉時,使點火稍晚,數分鐘後,機器之速率一高,再使點火稍早;即使微有倒行之力,飛輪之動能足以勝之而有餘也。當拐臂在 0.5 之地位時,出氣瓣即開,使燃氣先逃出一部,俟活塞回行,其前面之壓力遂不致一時驟然升高,其理與蒸汽機關出汽瓣早開同。

7. 笛塞爾 (Diesel) 週期與其工作圖。採用笛塞爾週期之油機關,多備有三個活瓣,即入空氣瓣,入燃料瓣及出氣瓣。又此週期亦含有四衝擊,其動作及活瓣之開合如下:

(一)吸入衝擊。 活塞第一次向外移動,入燃料瓣及出氣瓣皆閉,入空氣瓣開;只空氣被吸入,而存於氣筒之內,其壓力微較大氣壓力低,其情況如圖 8 上 ea 線所表示。

(二)壓迫衝擊。 活塞第一次向內移動,各活瓣皆閉,吸入之空氣被壓迫,故壓力與溫度均升高。壓力約至每方吋 500 磅,溫度約至 1000°F ,其情況如圖

中 ab 線所表示。

(三)動力衝擊。 活塞第二次向外移動,入空氣瓣及出氣瓣仍閉,當活塞回行之前,入燃料瓣即開。

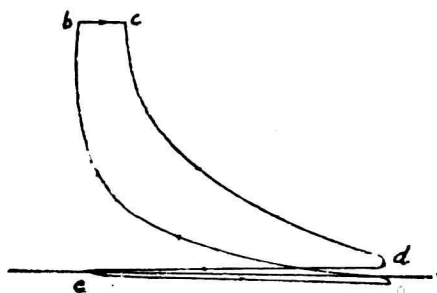


圖 8

至活塞回行一小段以後,入燃料瓣始閉,當燃料噴入時,一遇被壓迫之高溫空氣,立即自行燃着,且燃燒之作用,至入燃料瓣

關閉方止。故在此繼續加入燃料之一小段,容積雖增,氣壓並不下落,其情況如圖中 bc 線所表示。迨燃料被停,活塞再向外移動,容積增而壓力減,與鄂圖週期相同,其情況如圖中 cd 線所表示。

(四)排除衝擊。 活塞第二次向內移動,入空氣瓣及入燃料瓣皆閉,出氣瓣開,所有已燃之氣,遂悉被排除,其情況如圖中 de 線所表示。

8. 笛塞爾週期各活瓣開合時間圖。 在笛塞爾週期,各活瓣開合之實在情況,與前段所述者亦略有差異,今再詳述之如下。