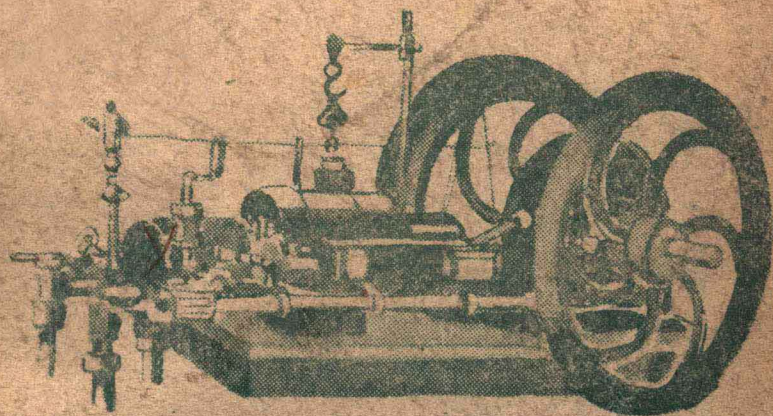


東北政委會工業部  
吉林工業專門學校選用

# 發動機

上 冊



吉林書店 刊行

1948

# 發 動 機

(上  
冊)

東北政委會工業部  
吉林工業專門學校選用

吉林書店 刊 行

1 9 4 8

---

發 動 機 (上 冊)

出 版 者 吉 林 書 店

印 刷 者 吉 林 日 報 第 二 廠

---

1948.12.初 1—55.00



## 發 動 機 目 錄

第一章 緒 論 .....	1—9
簡單蒸汽機之動作 汽缸之構造 汽閥之動作 推動汽閥之方法 活塞之構造 填料函與填函 閥桿之連絡 汽缸之排水 十字頭與導路 連接桿 曲柄軸 飛輪 底座 調速器 汽機全部之佈置 汽機爲熱力機之一種 問題	
第二章 溫度 膨脹 .....	10—17
溫度 溫度之分度 溫度計之種類 溫度之變換 溫度計檢查法 溫度計之保護 與用法 高溫度之量法 高溫計 膨脹 線膨脹之係數 體積膨脹 係數 問題	
第三章 熱與熱之量法 .....	18—25
熱量 熱之單位 比熱 物體之水等量 傳熱 傳熱之計算法 重要定義 熱爲能之一種 熱之本性 焦耳之功當量 問題	
第四章 氣體之性 .....	26—36
氣體狀態 大氣壓 各種氣壓計 氣體壓力之量法 烟囪通風 波義耳之真氣體 定律 查理定律 絕對溫度 查理與波義耳定理之並合 空氣之方程式 等溫膨 脹與絕熱膨脹 絕熱脹縮 壓力與溫度之關係 氣體之二種比熱 問題	
第五章 蒸氣之性 .....	37—51
水 水之狀態 感熱 潛熱 飽和蒸汽與過熱蒸汽 過飽和蒸汽 蒸汽表 開倫達 飽和蒸汽之壓力與溫度 蒸汽之潛熱 總熱 過熱蒸汽 過熱蒸汽之容 積 蒸汽之膨脹 固定壓力下蒸汽之構成 問題	
第六章 功之線圖 .....	52—60
功 功率 功之線圖 活塞上功之線圖 活塞上之淨功 活塞上淨功之計算法 平均壓力方程式 給氣 節汽與減汽 膨脹 洩汽 壓汽 缸蓋其他效應	

## 問題

第七章 汽力指示器 .....	61—72
指示器 克佬士俾指示器 道伯麥克茵指示器 高速度指示器 指示器與汽機之聯絡	
指示器之用法 取得線圖之方法 實馬力 實馬力之計算法 指示器其他功用	
交橫線圖 實効馬力 機械効率 輪擊之發熱 大馬力之計量 問題	
第八章 閥與閥之裝置 .....	73—86
活塞之地位 滑閥之地位 滑閥規定之事件 無膨脹作用之滑閥 膨脹作用之滑閥	
曲柄與偏心輪之安置 蒸汽之分佈 線圖上活塞之地位 平衡閥 雙門滑閥	
空心滑閥 連環運動 連環運動與絕汽改變 麥亞之滑閥裝置 弗理思閥 墜閥	
阿耳夏特閥之裝置 問題	
第九章 動力機之力學 .....	87—105
旋轉力矩 十字頭上之力 活塞上之力 活塞桿上之力 慣性之効應 計量慣性	
之線圖 連接桿慣性之効應 慣性其他効應 旋轉力矩之線圖 平均旋轉力矩	
旋轉速度之變動 取得均勻速度之方法 飛輪儲藏之能力 飛輪之M 飛輪速度之	
變動 離心調速器 調速器之安定 彈簧荷重調速器 問題	
第十章 汽 鍋 .....	106—120
汽鍋 蘭開夏汽鍋 殼之構造 爐管 端板 附屬物之座 爐 考尼舒汽鍋	
火車汽鍋 詳細構造 內火箱 控桿 船用汽鍋 迴焰管汽鍋之構造 船	
用汽鍋之佈置 水管汽鍋 座 過熱器 傳熱面與火燭面 問題	
第十一章 汽鍋之附屬物 .....	121—135
界閥 防止併水管 火車頭之節汽閥 船用自動阻止閥 測水管 汽壓計 真	
空計 槓桿安全閥 死重安全閥 低水及高汽全閥 郎姆斯包特姆安全閥 船用	
安全閥 給水閥 船用給水閥 水之供給 注水器 放水閥 麥尼爾入孔門	
熔栓 減壓閥 汽封 浮體汽封 膨脹汽封 吉卜爾 蒸汽分析器 問題	

第十二章 汽鍋之強弱 .....	136 -- 145
應力 圓筒殼之應力 汽鍋板 鉚釘結合 欵縫 鉚釘結合之強弱 最經濟之	
結合 結合之彎折 兩行鉚釘疊層結合之應用 結合強度之百分 雙行鉚釘疊層結	
合 對端結合 高壓汽鍋 蘭皆伯魯舒 問題	
第十三章 燃 料 .....	146 — 160
燃燒 主要定義 化學方程式 燃燒速度 空氣 燃燒所需之空氣 發熱量	
燃料 固體燃料 煤之主要成分 無烟煤 半無烟煤及半烟煤 烟煤 褐煤	
煤粉 液體燃料 生石油 着火點 液體燃料之性質 揮發油 苯 酒	
精 氣體燃料 發熱量之算法 等量蒸發 測驗煤之發熱量 波義斯氣體熱量計	
彈形熱量計 固體、液體、氣體、燃料之比較 問題	
第十四章 效 率 .....	161 — 180
能力之虛耗 汽機內關耗之原因 汽缸壁之作用 限制汽缸壁作用之方法 汽套	
單流汽機 透汽 真確熱力機之效率 增加膨脹比率之方法 溫度與壓力之界限	
蒸汽器之利益 汽鍋內熱之虛耗 給水加熱器 爐氣利用器 通風 機械給	
煤 焓 溫度焓線圖 蒸汽機週 總熱焓線圖 郎肯週之效率 問題	

# 發 動 機

## 上 冊

### 第一章 緒 論

**簡單蒸汽機之動作** 蒸汽係用熱力煮水製成，若用敞口器皿，則蒸汽散出，其壓力與大氣相等，若用閉口器皿，則所得之蒸汽，壓力甚高，能力甚大，可用於工作，例如汽機以蒸汽推動**活塞(Piston)**，在**汽缸(Cylinder)**內往來行動，又如汽渦輪機以蒸汽擊動輪周之**葉(Vanes)**，使之旋轉，皆以蒸汽工作者也。本章先就簡單蒸汽機(Steam engine)之構造及動作，加以說明，俾學者有相當了解。

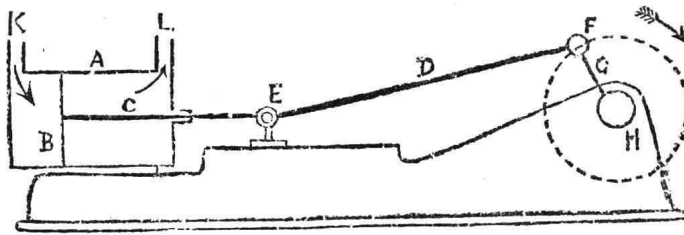


圖 1. 汽機之略圖

汽機之**活塞**，在**汽缸**內往來行動，能使**機軸(Engine shaft)**作旋轉運動，其間有**曲柄(Crank)**與**連接桿(Connecting rod)**，使之動作。圖 1. A 為**汽缸**之剖面，B 為**活塞**，在**汽缸**內往來行動，裝置

吻合，蒸汽不能自間隙透過，C 為**活塞桿(Piston rod)**，入於**汽缸**後端之孔，與**活塞**相連，此孔亦不透汽，**活塞**桿之外端 E 與**連接桿 D**之一端相連，**連接桿**

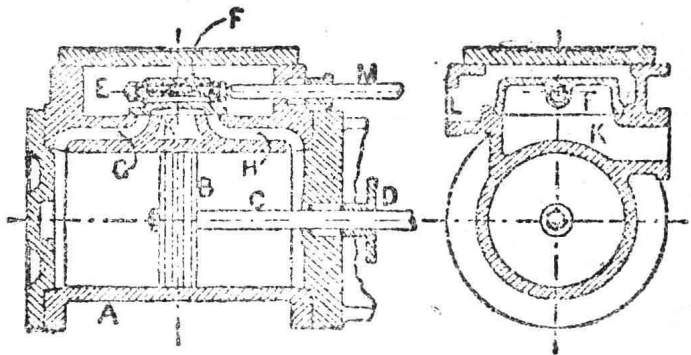


圖 2. 汽缸之縱橫剖面

其他一端與曲柄G上之銷 (Pin) F相連。曲柄裝於曲柄軸H上，此軸旋轉時，F所行之路為圓周，而E所行之路為直線。

蒸汽先自左方汽門 (Steam Port) K 入於汽缸，施其壓力於活塞之左方，其右方汽門 L 與大氣相通，或與凝汽器 (Condenser) 相通，凝汽器內之壓力甚低，於是活塞向汽缸之右方進行，因有居間機件之作用，能使曲柄軸旋轉半週。蒸汽復由 L 入於汽缸之右方，其左方，K 與大氣相通，或與凝汽器相通，則活塞向汽缸之左方進行，於是曲柄軸完成一週。今欲使曲柄軸旋轉均勻，而無急跳動作，故其上裝一重輪，曰飛輪 (Fly wheel)。

**汽缸之構造** 汽缸內有各汽門，以便蒸汽流通，蒸汽先至活塞之一方，繼至他方，必須用一種機關曰汽閘者 (Valves)，始能為功，汽閘之種類至多，茲僅就簡單者言之，至於汽閘之啓閉，又須用一種機件，以曲柄軸推動之，然後此機始能自動。

尋常汽缸之式如圖2，A為汽缸，以鑄鐵製成，內裝鑄鐵之活塞B，C為活塞桿，入於汽缸一端之孔D，與活塞牢接。E為長方形之箱，謂之汽櫃 (Steam chest)，位於汽缸之一方，與汽缸一體鑄成，上有可啓之蓋。G與H為二汽門，由汽櫃達於汽缸之兩端。K為洩汽門 (Exhaust port)，由E而達大氣或

凝汽器。凡此汽門與汽櫃相接處，皆為平面，謂之汽缸面 (Cylinder face)

如圖4，汽閘 F 之往來滑動，乃由一種機件裝於曲柄軸上，推動閘桿 (V-

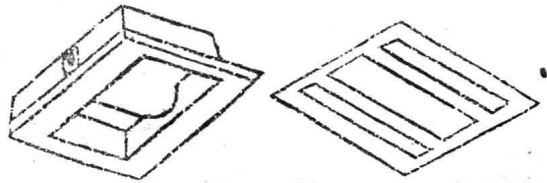


圖 3. 滑動閘之立體

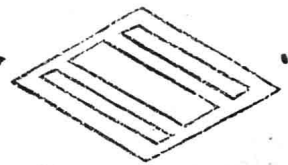


圖 4. 汽缸面與汽門

alve rod) 使然，蒸汽由汽鍋引入L，而達汽櫃，再由滑動閘F (Slide valve) 分佈之，此閘狀如長方形倒置之櫃如圖 3。

**汽閘之動作** 欲知汽閘之動作，須觀察圖5之立體狀態，其中汽閘與汽門皆用剖面顯明之，按圖中汽閘之位置，蒸汽由汽櫃經 G 流入汽缸之左方，其他方原有之蒸汽經 H 及汽閘之中空處而達洩汽門 K，於是活塞 B 向右方進行。欲使活塞回轉，必須移動汽閘之位置，如圖 6，蒸汽經 H 而達汽缸之右方，其他方面經 G 及汽閘之中空處而達洩汽門，於是活塞向左方



進行，凡汽閥之設計，須使蒸汽納入汽缸，僅在衝程 (Stroke) 之初步，嗣將蒸汽之供給斷絕，而使其中蒸汽之膨脹作用 (Expansive action)，推進其餘之衝程，於是活塞上之壓力漸漸減少，乃節省蒸汽之法也。

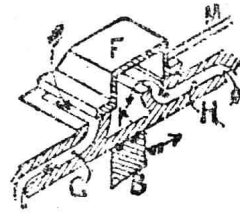


圖 5.

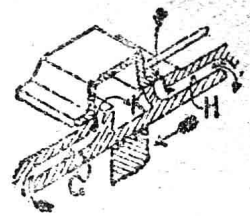


圖 6.

滑動閥分佈蒸汽之狀態

**推動汽閥之方法** 汽閥以偏心輪 (Eccentric) 推動之，其狀如第七圖。A 為圓盤，中有一孔承受曲柄軸 (Crank shaft) B，此孔中心與圓盤中心有短距離，用一鍵 (Key) 與曲柄軸相連。



圖 7. 推動汽閥之偏心輪與偏心輪桿

與曲柄軸相連。圓盤謂之偏心盤 (Eccentric sheave)，能納入偏心帶輪 Eccentric strap)，二者吻合，故偏心盤與曲柄軸同時旋轉，而偏心帶輪無旋轉運動，偏心帶輪原分為兩件，加於偏心盤上，以螺栓 (Bolt) 相連，再以雙頭螺絲 (Stud) 與偏心輪桿相連，桿之他端又用銷 E 與汽閥桿 M 相連，於是曲柄軸旋轉時，汽閥有進退動作，其進退距離適為偏心盤中心與曲柄軸中心相距之倍。偏心輪之安置，須使汽門之啓閉，在適當之時，以備蒸汽之出入，後章更詳言之。

**活塞之構造** 簡單汽機之活塞，大都以鑄鐵製成，直徑較大之活塞，則以鍛鋼或鑄鋼為之。活塞與活塞桿相連之法，不一而足，總以運用之際，或推或挽，不致脫落為尚，尋常係將桿端製成錐形，入於活塞中錐形之孔，如圖 8。桿端有螺旋 (Screw)，上加螺母 (Nut)，則連接牢固，再以開尾銷 (Split pin) 通過螺母與活塞桿，以防螺母鬆落。

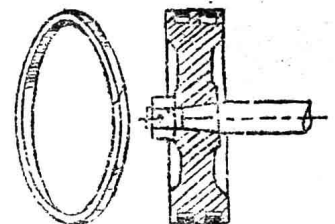


圖 8. 圖 活塞及發條環

活塞在汽缸內，欲使蒸汽漏絕 (Steamtight)，須用漲圈 (Spring ring) 填入活塞周緣之凹陷。用於小活塞者如圖 8。中有二環，以鑄鐵製成，此環直徑略大於汽缸，在任何一點割開，剖面長方形，切去少許，進入汽缸內，則兩端相接，先將此環填入活塞之凹陷，然後推入汽缸，其外張之力，施於汽缸之裏面，故能防止蒸汽之透過。

**填料函與填函蓋** 今以活塞入於汽缸，閥桿入於汽櫃，欲使蒸汽不透，須裝置填料函 (Stuffing box) 及填函蓋 (Gland) 二物，狀如圖 9。填料函之內部 A 有一孔，以活塞桿或閥桿入之，其外部較大，以備容納填料，此種填料，或用石綿，或同樣之物質皆可，再以填函蓋及雙頭螺栓持之，則其中堅實，填料與各桿之間，物質緊張，故不能透汽。

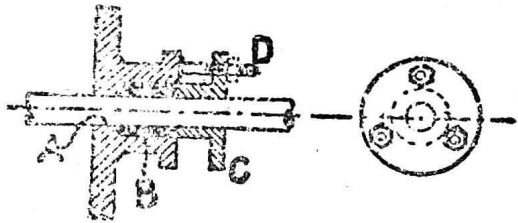


圖 9. 填料箱與填函蓋

**閥桿之連絡** 閥與閥桿之連絡，須防止脫落，並須能受汽壓，而與汽缸面吻合。欲達此種目的，故於閥內作一卵形之孔。其方向與汽缸面垂直，接受閥桿如圖 10。再於閥之兩端，加鎖緊螺母 (Locking nut) 於桿上，則閥與桿之間，不致鬆動，亦不致過緊，有礙閥與汽缸面之吻合。

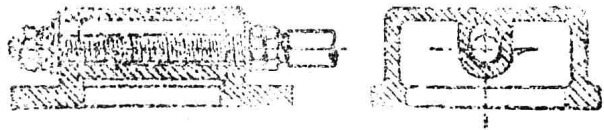


圖 10. 閥與閥桿之連絡

**汽缸之排水** 汽缸每因溫度降低，蒸汽凝結為水，而在汽機初動時，積水尤多，故必須排除之。當活塞行至極端時，活塞與缸蓋 (Cylinder cover) 之間，恆有空隙，謂之餘隙 (Clearance)，此處若為水充塞，缸蓋或爆裂或為活塞衝去，極其危險。圖 11 表示排水旋塞 (Drain cocks) 之裝置，A A 為二旋塞，裝於汽缸兩端最低處之孔，祇須一拉連柄 B，旋塞即開，則積水由排水管 C 流出。

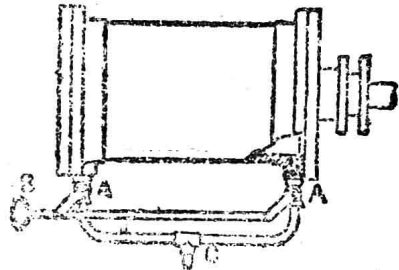


圖 11. 排水之佈置

**十字頭與導路** 連接桿與活塞桿相聯之具，謂之十字頭 (Crosshead) 用於小汽

機者，其式如圖12十字頭係一方塊 A，中有黃銅襯套 B (Bushes)，以備承受十字頭銷 (Cross head pin)，而與連接桿相聯。此種襯套皆以頂蓋 (Cap) C 及雙頭螺栓，鎖緊螺母等物持之。活塞桿之一端 D，製成錐形，插入十字頭內同形之孔，而以扁栓 (Cottor) E 繫緊。今欲使活塞桿勿隨

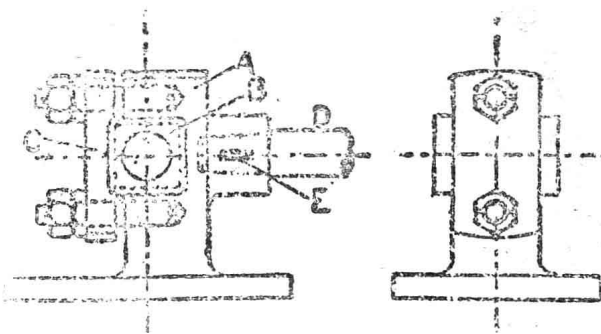


圖 12. 橫頭之縱橫剖面

連接桿之傾斜動作，故十字頭之下部製成如圖12，名曰滑足 (Slipper)，能在機架 (Engine frame) 之平面上自由滑動，而以導路 (Guide) 限制之，狀如圖13，圖內 A 為平面，BB 為導桿 (Guide bars)，皆以雙頭螺栓之，於是滑足之行動，與活塞桿同一方向，恆為直線。

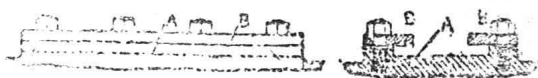


圖 13. 導之縱橫剖面圖

連接桿 尋常連接桿如圖14，桿之A端為叉形，夾於十字頭，以十字頭銷B通過，再以二錐形銷插入。桿之C端擴張如圖，與黃銅襯套D相連，承受曲柄銷 (Crank pin)。此種襯套亦以頂蓋E，及螺栓，鎖緊螺母，閉尾銷等物持之。連接桿之十字頭一端較細，曲柄一端較粗。

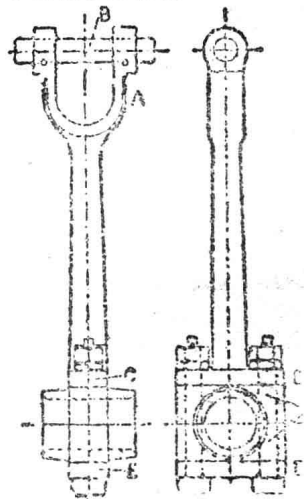


圖 14. 小汽機之連接桿

曲柄軸 曲柄軸之構造 或以實體製成 或以數件結合 或以直棒曲折，圖15為第三種，其中A為曲柄銷，BB為曲柄軸，經入主軸承 (Main bearing) 飛輪與偏心輪亦加於其上。主軸承之式如圖16 各方皆以剖面顯明之 其中A為機架，承受黃銅襯套B 上加

頂蓋 C，更以螺栓及鎖緊螺母持之，油杯 D 亦在頂蓋之中。



圖 16. 主軸承

飛輪 (Flywheel) 之用於小汽機者，如圖 17，此係鑄成一件，中心之孔適合於曲柄軸，內

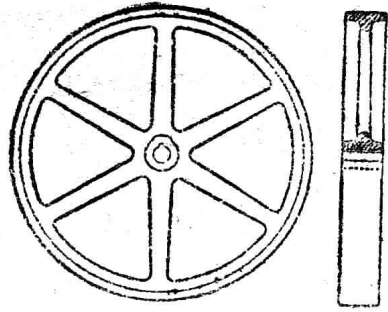
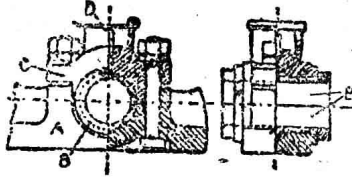


圖 17. 飛輪

有鍵槽 (Keyway)，以

圖 16. 主軸承

便鍵插入，俾輪與軸同轉，飛輪之功用務使旋轉穩定，而無急跳動作。

底座 汽機之各部分安置於鐵鑄之底座 (Soleplate)，以此位於基礎上，再加螺栓持之。尋常底座如圖 18，A

即汽缸之蓋，中有填料函，汽缸置於前端，以螺栓，B 為十字頭之導路，CC 為主軸承，D 為加入螺栓各點。此種底座，須有密精之設計，以其受力甚大也。

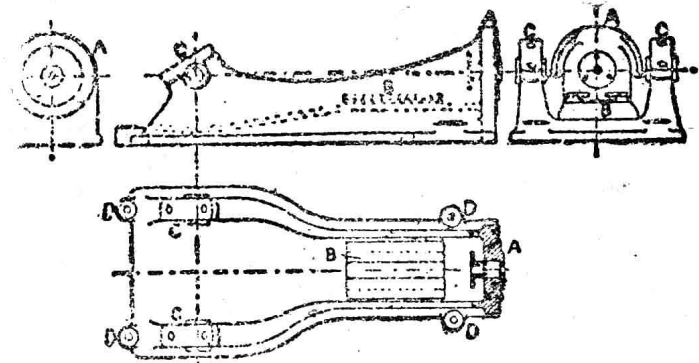


圖 18. 橫置汽機之底座

調速器 調整汽機之速度，須用一種器具，謂之調速器 (Governor)。此器能限制蒸汽之供給，故能調速。尋常調速器如圖 19，其中 A 為調速器，B 為汽管，中有節汽閥 C (Throttle valve) 此閥係一圓盤，以槓桿 E 動之，能在 D 軸上旋轉。設將此閥橫置管中，則蒸汽斷絕，若在傾斜地位，則蒸汽能透過，蒸汽供給之多寡，則視角度之大小，調速器即限制此種角度者也。FF 為二重球，聯於 GG 二臂之下端，其上端與中軸 H 相連，而此中軸 H 則由曲柄軸經過皮帶輪 K (Pulley) 及斜齒輪 L (Bevel gear) 使之旋轉。其他兩臂 MM—

端與二球相連，一端與套筒N (Sleeve) 相連，  
 套筒能在中軸上自由滑動，有重體P壓於其上。  
 另有曲柄桿Q，其一臂與套筒相連，其他一臂與  
 S桿相連，而達止汽閥之槓桿E。

汽機行動時，中軸自能旋轉，遂有遠心力使  
 二球向外，其向外移動之限度，則視旋轉之速度  
 如何，速度愈高，則二球向外愈遠，套筒提起亦  
 愈高，此項運動經各槓桿而達節汽閥，即使之漸  
 平，則蒸汽之供給減少，汽機之速度亦漸低。若  
 速度過低，則二球向內，套筒亦降落，可使節氣閥稍斜，於是蒸汽之供給較多。

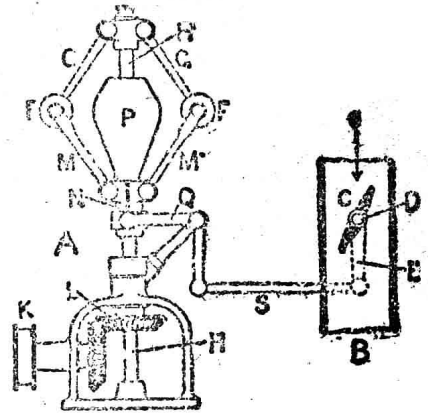


圖 19. 調 速 器

汽機全部之佈置 圖20及21表示汽機與汽鍋之佈置，注意察之，甚易了解。此機為  
 橫置式 (Horizontal type)，其汽缸之中心線為平線。圖21內，A為汽缸，繫於底座B之一  
 端，與圖18相似。曲柄C置於主軸承DD之間，其上加飛輪E及偏心輪F，用以推動汽閥者也。  
 調速器之滑輪G，亦在此軸上。圖20內，H為調速器，推動K函內之節汽閥，函內尚有停  
 止閥 (Stop valve)，以手輪L運動之，得以通過或斷絕蒸汽之供給。停止閥之構造，後章  
 當再說明之。

圖20表示汽鍋之剖面，其外殼M (Shell) 為圓形，用鐵板以鉚釘 (Rivets) 綴成，中  
 有一較小圓筒N 以釘綴於底緣，圓筒N即火箱 (Fire box)，下有火條P (Fire bars)，  
 排成火柵 (Fire grate)，空氣由灰池Q (Ash pit) 經火柵而達火箱。多數火管R (Fire  
 tubes)，上接管板S (Tube plate)，下接火箱，以便火焰通過，最後由煙囪噴出，如箭頭  
 所示。火管外之水平面在U，水平面與管板S之間悉為蒸汽。鍋上有手洞 (Hand holes) 若  
 干，以為除泥之用，V為手洞之一，平時皆以蓋覆之。

蒸汽由汽鍋經汽管W及節汽閥而達汽缸。洩汽則由洩汽管X引入煙囪散入大氣。此洩汽  
 上昇，足以維持通風 (Draught)，而使空氣流入火箱以助煤之燃燒。



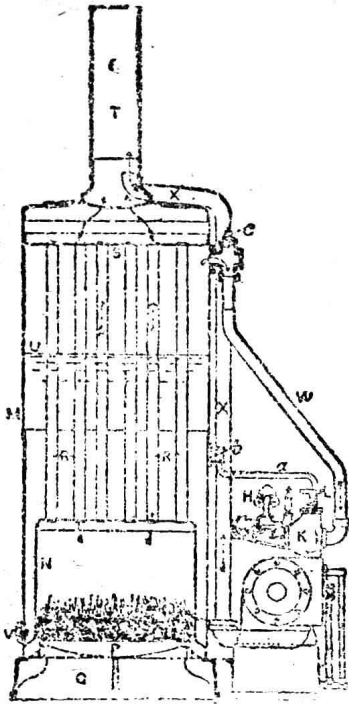


圖 20. 汽機及汽鍋之立面圖

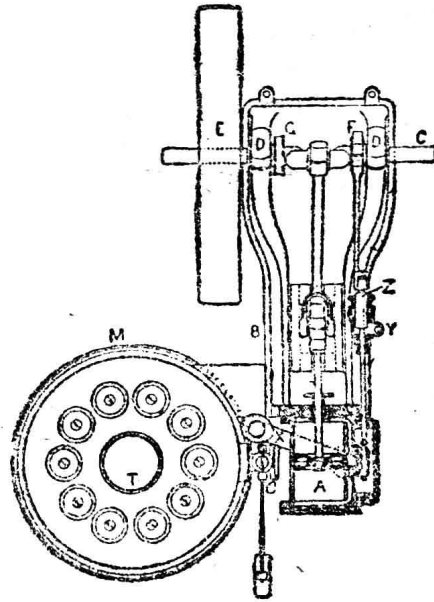


圖 21. 汽機及汽鍋之平面圖

汽鍋內水化為汽，則水量減少，故常以給水唧筒 (Feed pump) Y (圖21) 補充之。唧筒內有柱塞 (Plunger) Z，乃閘桿之一部分，附有吸入閘 (Suction valve)，排出閘 (Discharge valve) 及水管等件。凡汽機旋轉一周，即有充分水量，經水管a及止回閘b (Non-return valve)，給入汽鍋，唧筒停止時，止回閘足以阻止鍋內之水流出，給水之佈置，以後再詳論之。

在c處設一安全閘 (Safety valve)，若汽鍋內之壓力過高，狀況危險，此閘自開，使蒸汽溢出。圖內之式為槓桿安全閘 (Lever safety valve)，係以重錘繫於槓桿之一端，以閘置於槓桿之下，故能鎮定。在尋常狀況，安全閘向下之壓力足與蒸汽向上之壓力相抵，但汽壓過高，則閘自然舉起，使蒸汽外溢，減少汽鍋內之壓力。

汽機為熱力機之一種 汽機與汽鍋皆係根據學理構成之物，能使燃料之潛熱 (Potential heat) 化為機械工作 (Mechanical work)，故學者對於熱之本性，應澈底了解。以

下各章，先就熱之主要原理，加以討論，其不能詳舉者，以各種試驗補充之。

### 問 題

1. 活塞在汽缸內作進退運動，如何能使機軸作旋轉運動？試作圖解釋之。
2. 試作一圖，表示汽缸之構造，內含汽缸蓋，活塞桿，填料函等件，惟汽櫃可略去。
3. 圖解汽缸之活塞，並於漲圈加以說明。
4. 圖解尋常滑動閥，並說明閥桿如何連絡，蒸汽如何出入。
5. 圖解偏心輪之構造。
6. 調速器如何能節制汽機之速度，試作略圖說明之。
7. 活塞桿之外端，何以必須導路？試圖解十字頭與滑足。
8. 試圖解連接桿之構造。
9. 試作底座圖，並顯明汽缸之安置。
10. 汽櫃上裝置下列各閥，有何作用，試說明之：  
(a) 停止閥，(b) 安全閥，(c) 止回閥。
11. 試圖解簡單不凝汽自動汽機之動作，以及滑動閥與偏心輪之效用。其餘如活塞與填料函如何能絕汽；活塞與桿如何相聯；連接桿兩端形狀如何；調速器與飛輪之作用若何；皆須一一顯明之。
12. 圖解調速器之構造。

## 第二章 溫度 膨脹

**溫度** 吾人以手與各種物體接觸，應覺其冷熱不同，此由於熱者之溫度高於冷者之溫度。

溫度 (Temperature) 之義，即物體之冷熱狀態與標準溫度比較其高低之謂也。吾人之感覺亦足以試驗溫度之高低，然不能精確，故不足恃，必須用一種儀器，作精確之測驗，此種儀器，謂之溫度計 (Thermometer)。

大抵一切物質，皆遇熱則脹，遇冷則縮。尋常溫度計，即利用此性以為測驗溫度之具，法將水銀注入玻璃管中，視其脹縮之多寡，而定溫度之高低。水銀溫度計 (Mercury thermometer)，乃一細徑玻璃管，先將其一端吹成球形或柱形，以水銀注入，施行煮沸，盡去其中之空氣，然後將其他一端封閉，於是管內祇有水銀及水銀氣，別無他物。溫度計之細管部分，謂之幹 (Stem)

，球形或柱形部分謂之根 (Fulb)，根之玻璃極薄，傳熱甚速。

根內之水銀平面，或升或降，皆因與熱體或冷體接觸，而使根內水銀脹縮也。試以溫度計與物體接觸，其水銀平面即為物體溫度之指示。

**溫度計之分度** 今欲以溫度計，計量溫度，須在其幹上，劃成度數。試先作二定點，再於二點間分為若干分，是為度數 (1 degree)。此二定點之意義如下：

(a) 以根與幹之有水銀部分，置於溶冰內，此際之水銀平面，謂之冰點 (Freezing point)。

(b) 以根與幹之有水銀部分，置於蒸汽內，此際之水銀平面，謂之沸點 (Boiling point)。惟此蒸汽須在標準大氣壓之下構成，因水之沸騰，恆與氣壓相上下，故必須用標準氣壓，而得一定沸點。標準大氣壓，在海平面氣壓計 (Barometer) 上之水銀柱為760吋，或30吋。

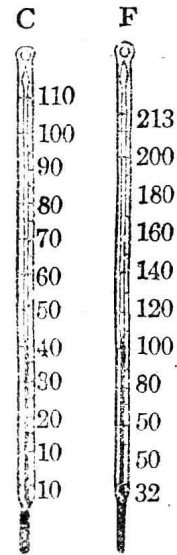


圖 22.

攝氏及華氏水銀溫度計

溫度計之種類 華氏溫度計 (Fahrenheit) 之冰點在  $32^\circ$ ，沸點在  $212^\circ$ ，二點之間分爲 180 度，零點在冰點下  $32^\circ$ 。

攝氏溫度計 (Cent grade) 之冰點在  $0^\circ$ ，沸點在  $100^\circ$ ，二點之間分爲  $100^\circ$ 。

列氏溫度計 (Reaumur.) 之冰點在  $0^\circ$ ，沸點在  $80^\circ$ 。

零點以下之溫度，在任何溫度計，皆以負號指示之，例如  $-10^\circ \text{F}$  即冰點下華氏 42 度之義也。

以上 種溫度計，前二種用之最廣，第三種僅用於歐洲一小區域。英美工程家大都用華氏，物理學家與化學家皆用攝氏，實則用攝氏最便，然在現時狀況，二者皆不可不知，并須能將二者之溫度，互相變換，以資應用。

溫度之變換 同一冰點在華氏爲  $32^\circ$ ，在攝氏爲  $0^\circ$ ，若將二者之溫度，互相變換，必須加  $32^\circ$  或減  $32^\circ$ ，最易錯誤，應行注意。今欲避免錯誤，可用下列之法推算。試作二直線，代表二種溫度計，彼此定點相對，再將已知溫度，記於該溫度計上，茲假定已知溫度爲  $60^\circ \text{F}$ ，此應等於  $(60 - 32 = 28^\circ)$ ，即冰點上華氏之度數。按華氏  $180^\circ$  適爲

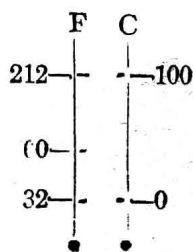


圖 23. 溫度之變換

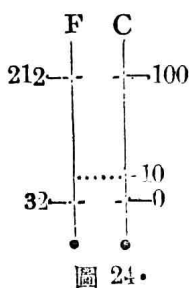


圖 24.

攝氏  $100^\circ$ ，由此可求華氏  $28^\circ$  等於攝氏若干。  $C : 28 = 100 : 180$ ，

$$C = 28 \times \frac{100}{180} = 15.5.$$

例一 試求  $10^\circ \text{C}$  等於華氏若干。

C 在冰點上 =  $10^\circ$

$$\text{F 在冰點上} = 10 \times \frac{180}{100} = 18^\circ$$

$$\text{所求溫度} = 18 + 32 = 50^\circ \text{F}.$$

例二 試求  $-15^\circ \text{F}$  等於攝氏若干。

F 在冰點下 =  $15 + 32 = 47$

$$\text{C 在冰點下} = 47 \times \frac{100}{180} = 26.1^\circ$$

$$\therefore \text{所求溫度} = -26.1^\circ \text{C}.$$

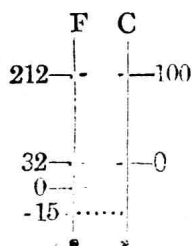


圖 25.