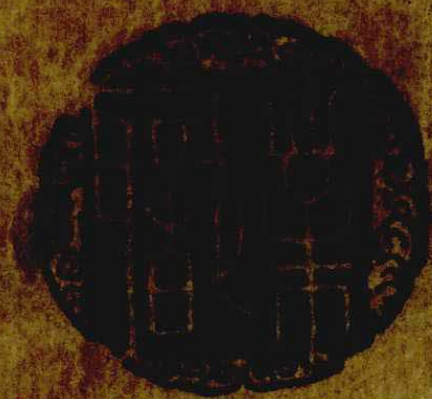


職業教科書委員會審查通過

機 動 發

上 冊

周緝庵編著



商務印書館發行

省

院

職業學校教科書

機 動 發

上 冊

周緝庵編著

江苏工业学院图书馆
藏书章

館 發 行

中華民國二十九年四月
再版

(61240A)

職業學校
教科書
發動機 二冊

上冊原定價國幣玖角

同業公議
加五發售
實售國幣壹元叁角伍分

外加運費匯費

編著者 周 緝 庵

發行人 王 雲 五
長沙南正路

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館
各埠

(本書校對者王養平)

編印職業教科書緣起

我國中等教育，從前側重於學生之升學。但事實上能升學者，究佔少數；大部分不能不從事職業。故現在中等教育之方針，已有漸重職業教育之趨勢。近年教育部除督促各省市教育行政機關擴充中等職教經費，並撥款補助公私立優良職業學校，以資鼓勵外，對於各類職業學校之教學，亦擬有改進辦法。其最重要者，為向各省市職業學校徵集各科自編講義，擇尤刊印教本，供各學校之採用。先後徵得講義二百餘種，委託敝館組織職業教科書委員會，以便甄選印行。敝館編印中小學各級教科書，已歷多年，近復編印大學叢書，供大學教科參考之用。關於職業學校教科書，亦曾陸續出版多種，並擬有通盤整理之計畫。自奉教育部委託，即提前積極進行。經於二十五年春，聘請全國職業教育專家及著名職業學校校長組織職業學校教科書委員會。該會成立後，一面參照教育部印行之職業學校課程表及教材大綱，釐訂簡明目錄，以便各學校之查

考；一面分科審查教育部徵集之講義及敝館已出未出之書稿。一年以來，賴各委員之熱忱贊助，初審複審工作，勉告完成。計教育部徵集之講義，經委員會選定最優者約達百種，自廿六年秋季起，陸續整理印製出版。本館已出各書，則按照審查意見澈底修訂，務臻妥善；其尚未出版者亦設法徵求佳稿，以求完備。委員會又建議，職業學校之普通學科，內容及分量，均與普通中學不同，亟應於職業學科外，編輯普通學科教本，以應各校教學上之迫切需要。敝館謹依委員會意見，聘請富有教學及編著經驗之專家，分別擔任撰述。每一學科，並分編教本數種，俾各學校得按設科性質，自由選用。惟我國各省職業環境不同，課程科目亦復繁多，編印之教科書，如何方能適應各地需要，如何方能增進教學效率，非與各省實際從事職業教育者通力合作不為功。尚祈全國職業教育專家暨職業學校教師，賜以高見，俾敝館有所遵循，隨時改進。無任企幸之至。

中華民國二十六年七月一日 王雲五

例 言

1. 是書原本爲英人鄧肯氏所著，原名 Steam and Other Engines，其書在英國極其盛行，良由取材精審，有裨實用，故爲學術界所歡迎。

2. 是書內容適於吾國現今職業學校機械學科教材之用。譯者在江蘇省立水產學校教授機械學課程，即選譯此書爲講義，今將此書完全譯成，願以供諸一般職業學校。

3. 書中對於引用科學之原則，皆詳細闡明，所述各式機械，皆爲近代之設計，圖說精詳。

4. 讀是書者，須有實用數學，應用力學，機械繪圖之基本學識，前數章討論熱學，尤須悉心研究。

5. 書中詳舉例題，藉以指示計算之方式，復於每章之末，多列問題，以資練習。

6. 實習教程應以次實驗，第十九與第二十二章之試驗，尤爲重要。試驗室之設備，固繁簡不同，是編所舉者，乃最低之限度。

7. 教學時間，將實習除外，每週授課三小時，可於兩學年中授完。

8. 書中所譯專門名詞，均從教育部公布之理工名詞，亦有極少數不同者，乃甚普通，仍將公布之名詞，與之並列於附錄之英漢名詞表。各種單位，有時以英文縮寫示之，以期簡便，其意義見附錄之數學表。

9. 蒸汽機，蒸汽鍋，蒸汽渦輪機，多簡稱汽機，汽鍋，渦輪機。內燃機則稱油機或氣機。

10. 機械學之範圍甚廣，除動力機外，其他如工具，鍛煉，翻砂各種機械皆屬之。斯編專論蒸汽機及其他動力機，餘者願以異日從事撰述之。

周緝庵

江蘇省立水產學校

吳淞砲臺灣

民國二十六年一月三日

目 錄

第一章	緒論	1
第二章	溫度 膨脹	17
第三章	熱與熱之量法	30
第四章	氣體之性	43
第五章	蒸汽之性	59
第六章	功之線圖	83
第七章	汽力指示器	97
第八章	瓣與瓣之裝置	116
第九章	動力機之力學	139
第十章	汽鍋	167
第十一章	汽鍋之附屬物	194
第十二章	汽鍋之強弱	218
第十三章	燃料	233
第十四章	效率	256
第十五章	複式蒸汽機 三次膨脹蒸汽機	289
第十六章	機車	332
第十七章	蒸汽渦輪機	355

第十八章	渦輪機之汽流.....	386
第十九章	蒸汽機及汽鍋之試驗.....	411
第二十章	內燃機.....	438
第二十一章	<u>狄賽爾</u> (Diesel) 油機.....	470
第二十二章	煤氣機與石油機之試驗.....	501
第二十三章	蒸汽機史略.....	518
附錄		531

英漢名詞表

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)，在汽筒(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。

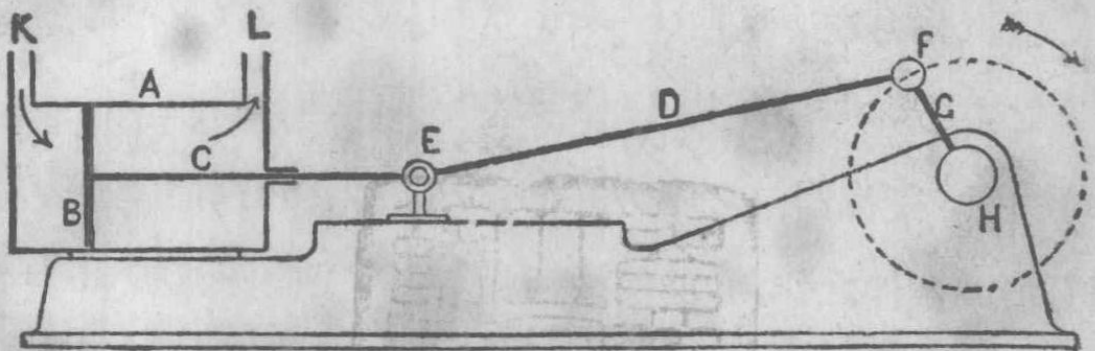


圖 1. 汽 機 之 略 圖

汽機之活塞，在汽筒內往來行動，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 爲汽筒之剖面，B 爲活塞，在汽筒內往來行動，裝置吻合，蒸汽不能自周緣透過，C 爲活塞桿 (Piston rod)，入於汽筒後端之孔，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，連接桿其他一端與曲柄 G 上之串(Pin) F 相連。曲柄裝於曲柄軸 H 上，此軸旋轉時，F 所行之路爲圓周，而 E 所行之路爲直線。

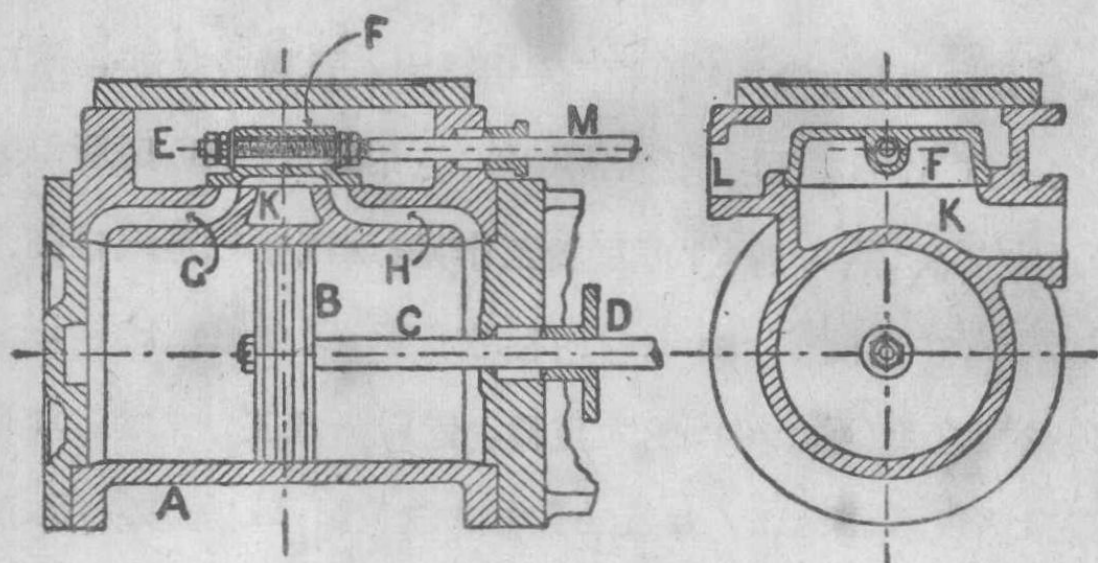


圖 2. 汽 筒 之 縱 橫 剖 面

蒸汽先自左方汽門(Steam port) K 入於汽筒，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，於是活塞向汽筒之右方進行，因有居間機件之作用，能使曲柄軸旋轉半週。蒸汽復由 L 入於汽筒之右方，其左方，K 與大氣相通，或與凝汽器相通，則活塞向汽筒之左方進行，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)。

汽筒之構造 汽筒內有各汽門，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瓣者(Valves)，始能爲功。汽瓣之種類至多，茲僅就簡單者言之，至於汽瓣之啓閉，又須用一種機件，以曲柄軸推動之，然後此機始能自動。

尋常汽筒之式如圖 2，A 爲汽筒，以鑄鐵製成，內裝鑄鐵之活塞 B。C 爲活塞桿，入於汽筒一端之孔 D，與活塞牢接。E 爲長方形之箱，謂之汽箱(Steam chest)，位於汽筒之一方，與汽筒一體鑄成，上有可啓之蓋。G 與 H 爲二汽門，由汽箱達於汽筒之兩端。K 爲洩汽門(Exhaust port)，由 E 而達大氣或凝汽器。凡此汽門與

汽箱相接處，皆爲平面，謂之汽筒面(Cylinder

face) 如圖 4。汽

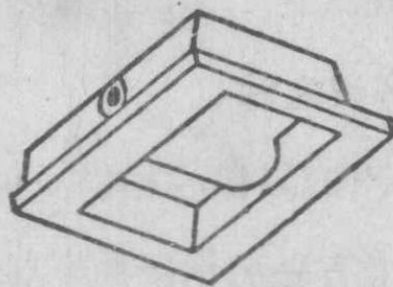


圖 3. 滑動瓣之立體圖

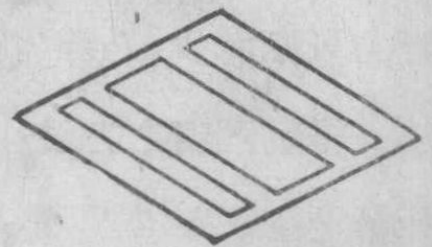


圖 4. 汽筒面與汽門

f 瓣 F 之往來滑動，乃由一種機件裝於曲柄軸上，推動瓣桿(Valve rod)使然，蒸汽由汽鍋引入 L，而達汽箱，再由滑動瓣 F (Slide valve) 分佈之，此瓣狀如長方形倒置之箱如圖 3。

汽瓣之動作 欲知汽瓣之動作，須觀察圖 5 之立體狀態，其中汽瓣與汽門皆用剖面顯明之，按圖中汽瓣之位置，蒸汽由汽箱

經 G 流入汽筒之左方，其他方原有之蒸汽經 H 及汽瓣之中空處而達洩汽門 K，

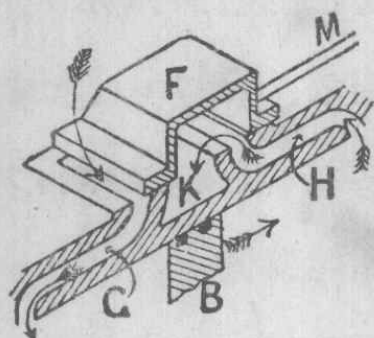


圖 5.

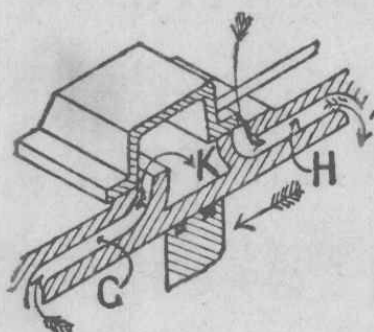


圖 6.

滑動瓣分佈蒸汽之狀態

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

動汽瓣之位置，

如圖 6，蒸汽經

H 而達汽筒之右方，其他方面經 G 及汽瓣之中空處而達洩汽

門，於是活塞向左方進行，凡汽瓣之設計，須使蒸汽納入汽筒，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。

推動汽瓣之方法 汽瓣以偏心輪 (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。

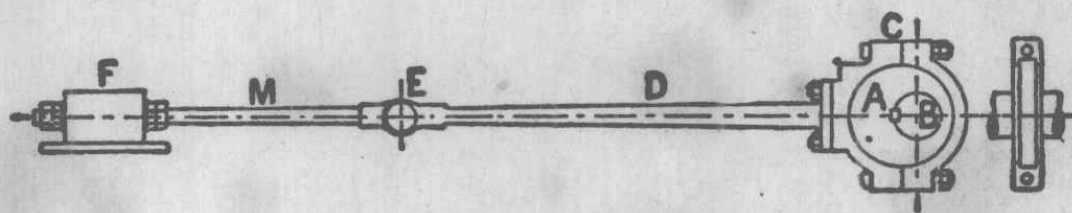


圖 7. 推動汽瓣之偏心輪與偏心輪桿

此孔中心與圓盤中心有短距離，用一楔子 (Key) 與曲柄軸牢接。

圓盤謂之偏心盤 (Eccentric sheave)，能納入偏心帶輪 (Eccen-



tric 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, 偏心帶輪原分爲兩件, 加於偏心盤上, 以繫釘 (Bolt) 相連, 再以植入繫釘 (Stud) 與偏心輪桿相連, 桿之他端又用串 E 與汽瓣桿 M 相連, 於是曲柄軸旋轉時, 汽瓣有進退動作, 其進退距離適爲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, 則以鍛鋼或鑄鋼爲之。活塞與活塞桿相連之法, 不一而足, 總以運用之際, 或推或挽, 不致脫落爲尙, 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), 上加螺旋套 (Nut), 則連接牢固, 再以裂串 (Split pin) 通過螺旋止與活塞桿, 以防螺旋止鬆落。

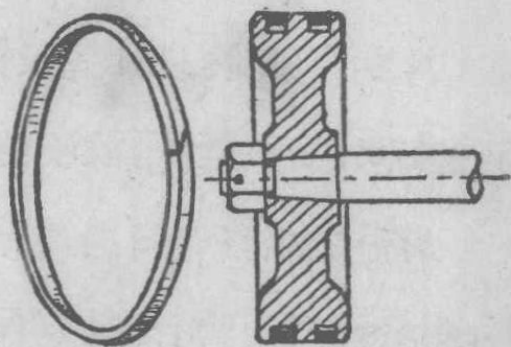


圖 8. 活塞及發條環

活塞在汽筒內, 欲使蒸汽隔絕 (Steamtight), 須用發條環 (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, 此環直徑略大於汽筒, 在任何一點割開, 剖面長方形, 切去少許, 進入汽筒內, 則兩端相接, 先將此環填入活

塞之凹隙，然後推入汽筒，其外張之力，施於汽筒之裏面，故能防止蒸汽之透過。

填料箱與壓蓋 今以活塞入於汽筒，瓣桿入於汽箱，欲使蒸

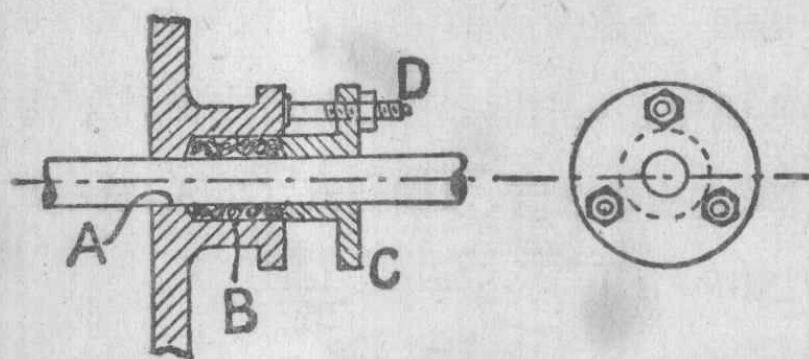


圖 9. 填料箱與壓蓋

汽不透，須裝置填
料箱(Stuffing box)
及壓蓋(Gland) 二
物，狀如圖 9。填料
箱之內部 A 有一
孔，以活塞桿或瓣

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，再以壓蓋及植入繫釘持之，則其中堅實，填料與各桿之間，物質緊張，故不能透汽。

瓣桿之連絡 瓣與瓣桿之連絡，須防止脫落，並須能受汽壓，而與汽筒面吻合。欲達此種目的，故於瓣內作一卵形之孔。其方向與汽筒面垂直，接受瓣桿如圖 10。再於瓣之兩端，加抑壓螺

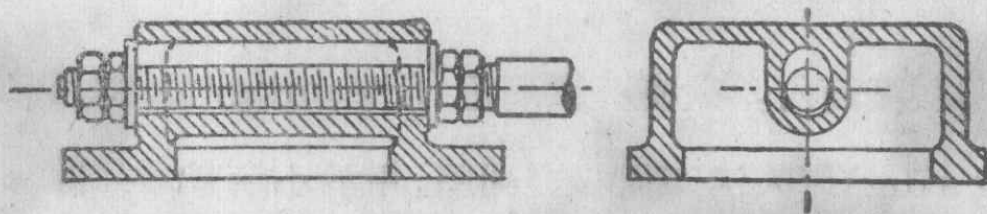


圖 10. 瓣與瓣桿之連絡

旋套(Locking nut)於桿上，則瓣與桿之間，不致鬆動，亦不致過

緊，有礙瓣與汽筒面之吻合。

汽筒之排水 汽筒每因溫度降低，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，活塞與筒蓋 (Cylinder cover) 之間，恆有空隙，謂之筒隙 (Clearance)，此處若為水充塞，筒蓋或爆裂，或為活塞衝去，極其危險。圖 11 表示排水活嘴 (Drain cocks) 之裝置，A A 為二嘴，裝於汽筒兩端最低處之孔，祇須一拉連柄 B，活嘴即開，則積水由排水管 C 流出。

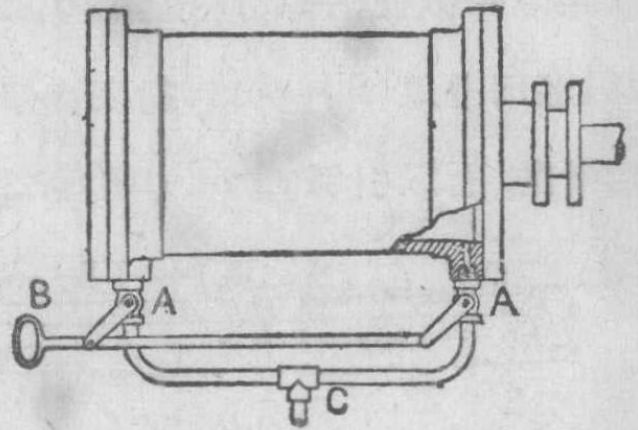


圖 11. 排水之佈置

橫頭與引導 連接桿與活塞桿相聯之具，謂之橫頭 (Cross-

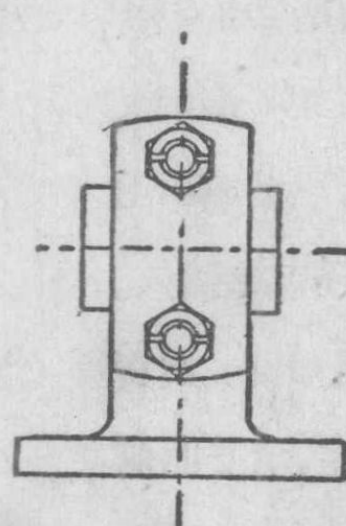
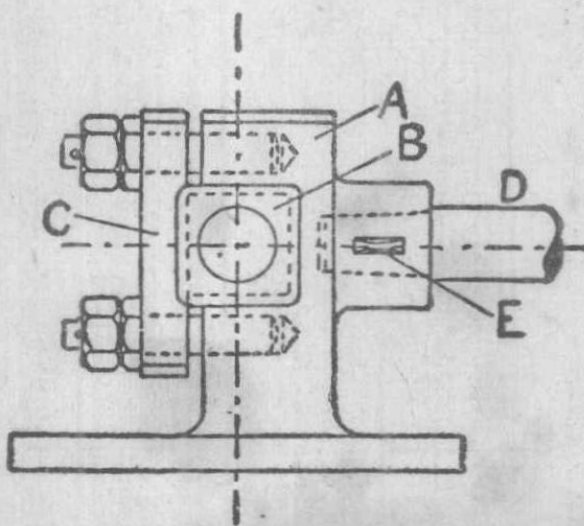


圖 12. 橫頭之縱橫剖面

head)。用於小汽機者，其式如圖 12。橫頭係一方塊 A，中有黃銅護圈 B (Bushes)，

以備承受橫頭串 (Cross head pin)，而與連接桿相聯。此種護圈

皆以頂蓋(Cap) C 及植入繫釘, 抑壓螺旋套等物持之。活塞桿之一端 D, 製成錐形, 插入橫頭內同形之孔, 而以扁栓(Cottor) E 繫緊。今欲使活桿勿隨連接桿之傾斜動作, 故橫頭之下部如圖 12, 名曰滑足(Slipper), 能在機架 (Engine frame) 之平面上自由滑動, 而以引導(Guide)限制之, 狀如圖 13。圖內 A 為平面,

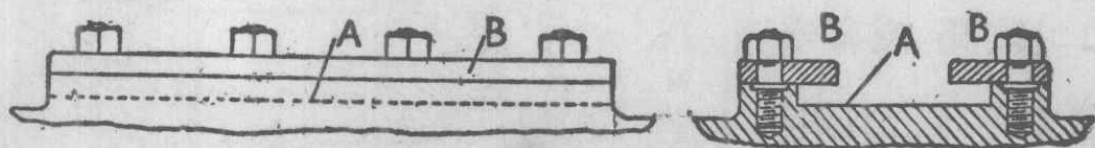


圖 13. 引導之縱橫剖面圖

BB 為引導棒 (Guide bars), 皆以植入繫釘持之, 於是滑足之行動, 與活塞桿同一方向, 恆為直線。

連接桿 尋常連接桿如圖 14。桿之 A 端為叉形, 夾於橫頭, 以橫頭串 B 通過, 再以二錐形串插入。桿之 C 端擴展如圖, 與黃銅護圈 D 相連, 承受曲柄串 (Crank pin)。此種護圈亦以頂蓋 E, 及繫釘, 抑壓

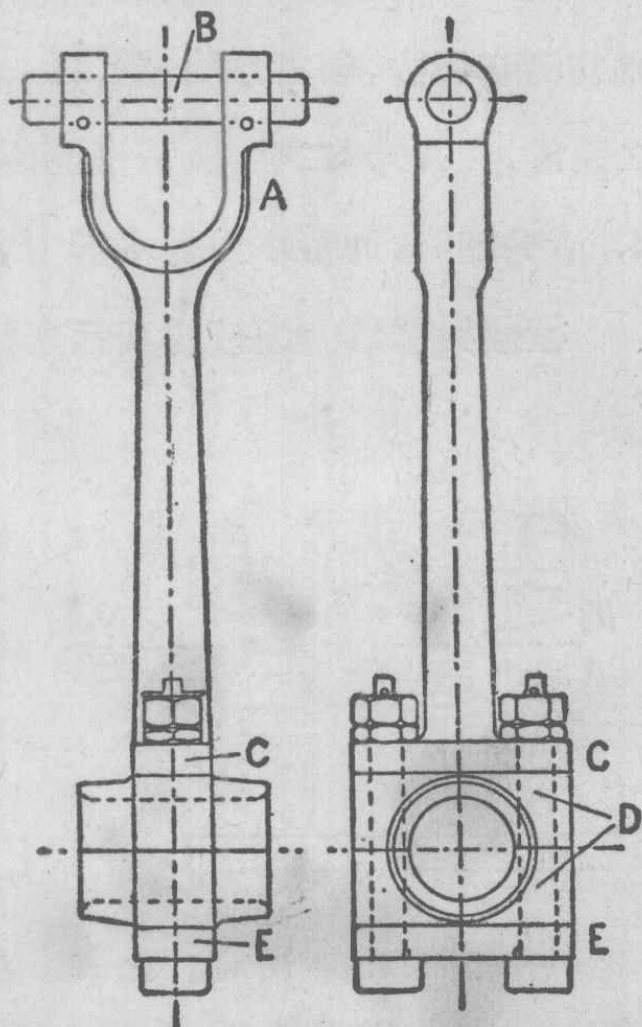


圖 14. 小汽機之連接桿