

機車空氣制動機

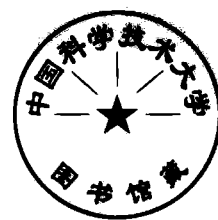
黃與宏編著



機、車、空、氣、制、動、機

黃與宏編著

上海鐵路管理局審定



商務印書館出版

機車空氣制動機

編著者 黃 與 宏

出版者 商務印書館

發行者 中國圖書發行公司

三聯中華書局開明聯合總發行
上海河南中路二二二號
北京總發行部 電話六十五號

發行所

三聯書店 中華書局
商務印書館 開明書店
聯營書店 各地分店

印刷者 商務印書館印刷廠

★版權所有★

⊕(64533)

1951年2月初版 定價人民幣40000元

1-3000

編 例

一、本書在提高技術水平理論經驗並重原則下，以鐵道從業人員為對象，使在未來之建設中發揮技術效能，間亦可作專門學校之參考書。

二、本書所採用單位，以萬國度量為主，間有附註英美度量者。

三、文言文不適宜於普通技術人員及工人階級閱讀，純粹白話則字數太多，篇幅太巨，故本書採用大衆化的通俗句法，務使工人皆能閱讀明瞭。章法謹嚴，字句流利，絕無上下文脫節，不聯，或曖昧之弊，與坊間出版之直譯技術書籍不同。

四、作者竭二年心力，編著是書，所論各機件，均一一詳細研究，並曾在常州機務段工人技術補習班及訓練班取作教材。但作者才學疎淺，或不免有錯誤。而手民誤排，尤多訛忽，尙祈先進同人予以指示為幸。

五、本書所採用名稱，均按習慣上所應用者，間亦有從英文意譯者：如 packing 及 gasket 統譯為盤根；brake pipe 譯為制動管；reversing rod and plate 譯為回動桿及回動板；piston 譯為活塞；feed valve 譯為給氣閥；slow application 譯為上閘；emergency application 譯為緊急上閘；full service application 譯為全制動等。

六、許多機件日本名稱混淆，而本書均予分開，如分配閥接到單獨司軔閥的 release pipe 及單獨司軔閥接自動司軔閥的 release pipe，日本譯名統稱弛緩管，而本書則稱前者為下閘管，而稱後者為弛緩管；又分配閥的 application chamber，日本譯為分配閥作用室，application piston 前面的空隙沒有名稱，而本書則譯前者為上閘房，而後者稱上閘缸，以資區別。

七、有許多日本創造的機件如補給閥，英美書上不載。而英美常用的機件如緊急放散閥 emergency relay valve，洩風閥 brake pipe vent valve 等，日本書上不載，而本書均予採入。

八、本書承上海鐵路管理局局長祕書室業務研究員丁工程司崑詳細審閱，復蒙鐵路當局鼎力贊助，俾得付梓，特此誌謝。

九、本書原稿承常州機務段工友潘全大君及內子謝國美女士全篇抄寫。又承孫工程司開藩接洽印刷，頗多費力，謹誌感謝。

十、本書係由下列參考書中取材：

(a) 李光燿編：美式第六號 ET 風閘。

- (b) 王守恆譯：第六號 ET 風閘。
- (c) 京滬鐵路機務課：ET-6 風閘裝置各管破損時之應急處置示意圖。
- (d) 山田慶太郎：Locomotive Dictionary.
- (e) 小森芳太郎：空氣制動機問答。
- (f) 樽谷一郎：空氣制動機。
- (g) 山田慶太郎：機關車の構造及理論。
- (h) 築館武：最新機關車工學。
- (i) 交友社：機關車檢修必攜。
- (j) 華中鐵道：機關車檢修法。
- (k) Hodgson: Locomotive Management.
- (l) Loyons: Practical Air Brake Book.
- (m) Westinghouse: No. 6 ET Brake Equipment.
- (n) Westinghouse: No. 8 ET Brake Equipment.

十一、刻下作者正從事於蒸汽機汽閥裝置一書，即將脫稿，特先公告。

目 錄

第一章 緒論	1
§ 1. 引言	1
§ 2. 直通空氣制動機	1
§ 3. 自動空氣制動機	2
§ 4. ET-6 型制動裝置	4
第二章 風泵	6
§ 1. 引言	6
§ 2. 單式風泵	6
§ 3. 複式風泵	9
§ 4. 風泵上之給油裝置	13
§ 5. 常見之風泵故障及其處理辦法	16
§ 6. 關於風泵的幾點特殊檢查法	19
§ 7. 調壓器	20
§ 8. 風泵上的附屬裝置	25
第三章 司軔閥	27
§ 1. 引言	27
§ 2. 自動司軔閥之構造	27
§ 3. 自動司軔閥之作用	32
§ 4. 單獨司軔閥之構造	36
§ 5. 單獨司軔閥之作用	39
§ 6. 自動司軔閥與單獨司軔閥之聯合裝置	40
§ 7. 司軔閥腳台	40
§ 8. 司軔閥之故障及處理	41
第四章 分配閥	46
§ 1. 分配閥之誕生	46
§ 2. 分配閥之構造	50

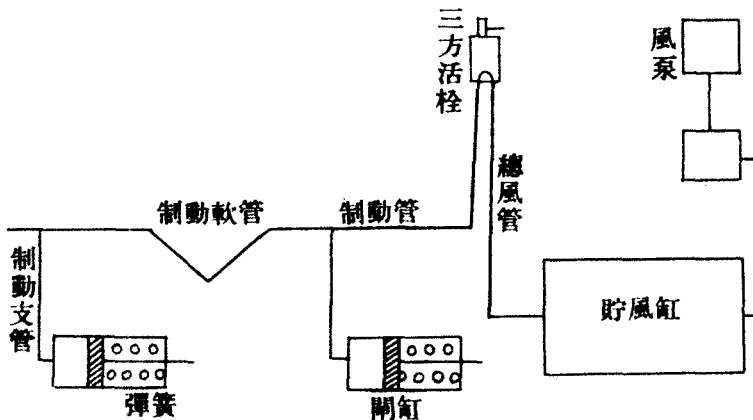
§ 3. 分配閥之作用	55
§ 4. 分配閥之油潤	59
§ 5. 分配閥之故障及檢查法	60
§ 6. 快動缸帽	68
第五章 給氣閥減壓閥及其他零件	65
§ 1. 給氣閥及減壓閥	65
§ 2. 給氣閥減壓閥之故障與保養	69
§ 3. 離心集塵器	71
§ 4. 無火裝置	71
§ 5. 風表	72
§ 6. 開缸	72
§ 7. 補給閥	74
§ 8. 緊急放散閥	76
§ 9. 洩風閥	77
第六章 ET 第六號制動裝置之運用	81
§ 1. 自動司軔閥之運用	81
§ 2. 單獨司軔閥之運用	89
第七章 ET 第六號制動裝置之運用規程	95
§ 1. 發車工作	95
§ 2. 運客列車之上開	95
§ 3. 運客列車之下開	96
§ 4. 貨物列車之上開及下開	97
§ 5. 自動司軔閥之保留位置	99
§ 6. 緊急上開	99
§ 7. 單獨司軔閥之運用規則	99
§ 8. 一般運用規則	100
§ 9. 雙頭機車	100
§ 10. 無火機車	101
第八章 風管斷裂後之應急處理法	102

機車空氣制動機

第一章 緒論

§ 1. 引言 機車學者，最初大家致力於機車速度的增高，然速度增高後，列車不能在短距離內停車，這是因為列車的動量很大，汽門雖閉，列車仍舊以惰力繼續向前行駛，要單靠鐵軌與輪面間的摩擦力來停車，時間與距離兩不經濟，況且列車於行駛中途，危險多端，假如沒有制動裝置，行駛起來很不安全，所以制動裝置，非但能使列車隨意停止，並且能縮短列車全行程行駛的時間。

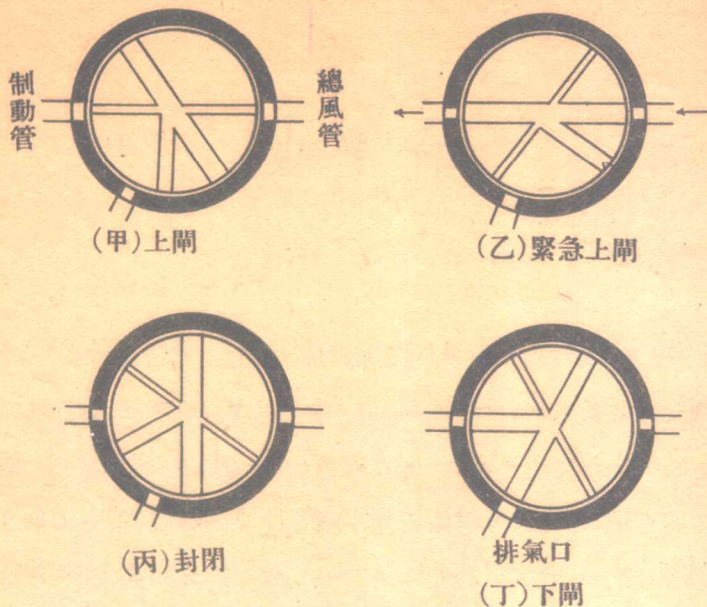
§ 2. 直通空氣制動機 直通空氣制動機是美國人威司汀好司在1867年所發明，他利用一個風泵，將空氣泵入貯風缸內，貯風缸與司機棚內的三方活栓相通，當三方活栓供氣入制動管時如第一圖，貯風缸內被壓縮的空氣即由制動支管流入開缸，將開缸內之活塞推出而上開。假如要下



第一圖 直通空氣制動機構造示意圖

開的話，可將三方活栓變位如第二圖丁，使制動管及開缸內之空氣放出，而開缸內之彈簧將活塞推至原位。直通空氣制動機發明後，列車雖能制動，然缺點仍舊很多。

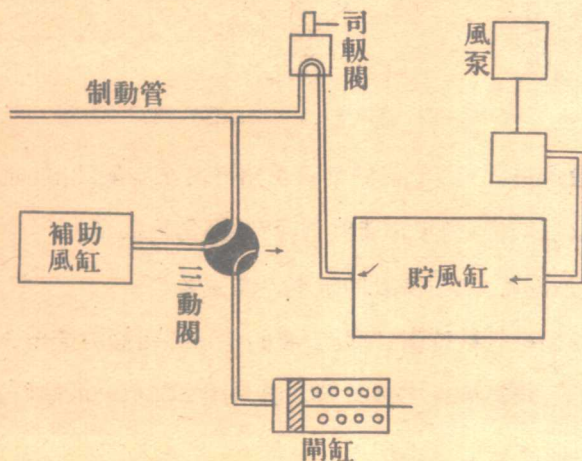
- 一、當制動軟管稍有洩漏時，列車制動的效率大為減低。
- 二、當列車脫鈎時，制動軟管被拉斷，制動管裏的空氣在斷裂處流出，前部列車即不能上開。
- 三、因貯風缸裏的空氣，須經極長之制動管方能到達後部車輛的開缸裏，上開的時間極不一致，列車衝動很大。
- 四、上開下開的時間很長。



第二圖 三方活栓之作用

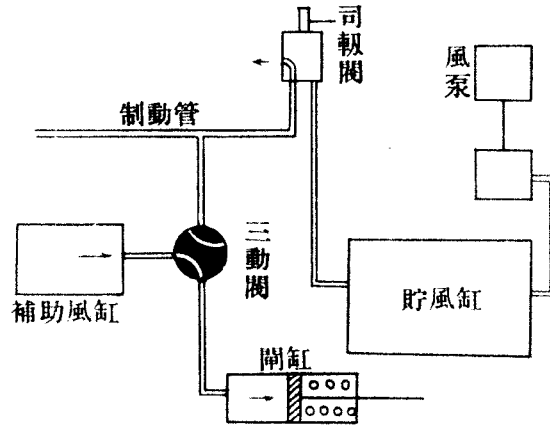
五、在上開的時候，開缸裏的空氣都需由機車上的貯風缸裏送去，而制動管又長而且大，所以貯風缸的體積也需要異常宏大，因此它在機車上的地位很不經濟。

§ 3. 自動空氣制動機 自動空氣制動機係威司汀好司氏於 1872 年所發明，其構造大致與直通式者相同，唯其作用相反，他將三方活栓稍為變化一下成爲司軛閥，而在制動支管與開缸之間再添設一個三動閥及一個補助風缸。在平常行車或下開的時候，貯風缸裏的氣經過總風管及司軛閥灌到制動管裏去，所以制動管裏總是充滿着和貯風缸裏一樣壓力的空氣，制動管的空氣壓力升高以後，引起三動閥的作用，將制動管裏的空氣灌到補助風缸裏去，而開缸則通排氣口，如第三圖



第三圖甲 自動空氣制動機下開示意圖

甲所示。閘缸裏的空氣放出以後，彈簧將活塞推至極內端，這是下閘的情形。但是在上閘時，如第三圖乙所示，司軛閘將制動管裏的空氣放去，制動管減壓後，引起三動閘的作用，使補助風缸裏的空氣直接灌到閘缸裏去，將活塞推出，而發生上閘作用。



第三圖乙 自動空氣制動機上閘示意圖

自動空氣制動機當然比直通空氣制動機優良得多：第一列車脫鈎分離制動軟管拉斷後，制動管裏的空氣放出，三動閘發生作用，使前後列車自動地上閘。第二上閘的時候，閘缸裏的空氣直接由補助風缸裏灌去，而每一隻車輛或機車煤水車上，都裝有一套的三動閘補助風缸和閘缸，所以上閘的時間比較迅速。第三補助風缸裏的空氣是機車在行車的時候灌給的，而並不需要在短時間內迅速灌足它。所以貯風缸的體積並不需要十分龐大。第四前後車輛上閘的時間較為一致，自動空氣制動機因有這許多優點，所以它的最主要部分如三動閘補助風缸及閘缸，現在客貨車輛上仍舊採用它。但是它仍有很多的缺點述之如下：

一、貯風缸裏的空氣，由司軛閘直接灌到制動管裏去，所以平時制動管裏的空氣壓力和貯風缸裏的壓力一樣，下閘的時候，比較遲緩，這是因為制動管裏的空氣壓力，將近貯風缸壓力時，空氣的壓力相差不大，貯風缸裏的空氣流向制動管的速度就減低，所以制動管灌足空氣的時間需要很長，而完全下閘的時間就長了。

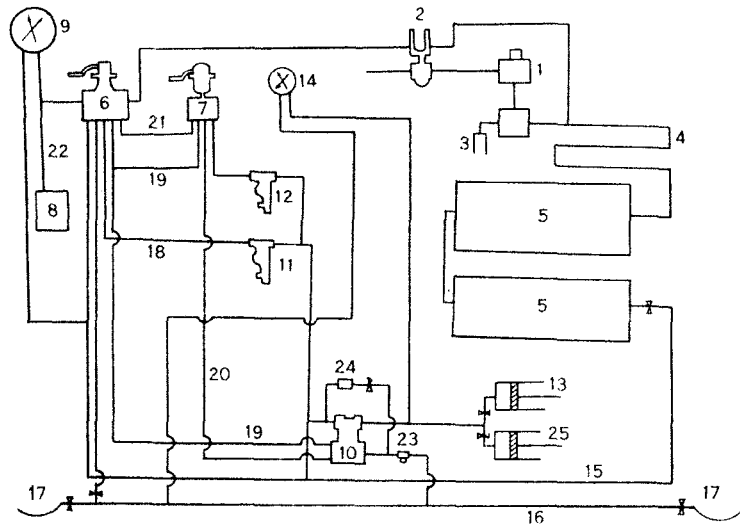
二、機車上既有了貯風缸，又需要補助風缸，這對於機車上地位的分佈太不經濟了。

三、補助風缸裏的空氣，經過一次上閘後，它裏面的壓力已相當減低，若然要第二次連續上閘，根本事實上不可能。所以第一次上閘以後，非經過相當長時間的灌風，機車不能第二次上閘，這對於機車上閘的要求，太不足夠。

四、制動管裏的空氣壓力既與貯風缸相同，這壓力平時太高一些，制動軟管容易爆裂。

五、機車牽引列車時，機車自己不能單獨上閘，以減少牽引的速度。

§ 4. ET-6 型制動裝置 ET-6 型自動空氣制動裝置，是經威司汀好司氏將上述的自動空氣制動機經多次改良後的作品，它的構造在表面上看起來，當然比上述的自動空氣制動機複雜得多，但是在骨幹上，卻是以上述的自動空氣制動機為主體而加以添裝許多附件，這許多附件是來彌補上面所講的五條缺點的。如第四圖所示，它的特徵如下：



第四圖 ET-6 型制動裝置全圖

- | | | | | |
|-----------|------------|-------------|-----------|------------|
| (1) 風泵 | (2) 調壓器 | (3) 空氣濾清器 | (4) 散熱管 | (5) 貯風缸 |
| (6) 自動司軔閥 | (7) 單獨司軔閥 | (8) 平均風缸 | (9) 大風表 | (10) 分配閥 |
| (11) 給氣閥 | (12) 減壓閥 | (13) 開缸(機車) | (14) 小風表 | (15) 進風管 |
| (16) 制動管 | (17) 制動軟管 | (18) 給氣閥管 | (19) 上開管 | (20) 下開管 |
| (21) 地線管 | (22) 平均風缸管 | (23) 離心集塵器 | (24) 無火裝置 | (25) 煤水車開缸 |

一、當風泵(1)運轉的時候，外界的空氣經過空氣濾清器(3)濾過後，吸進風泵而被壓縮，再灌入貯風缸(5)。但是貯風缸裏的空氣壓力，到達一定限度後，由於調壓器(2)的作用，使風泵不再運轉，所以貯風缸裏的空氣能保持在一定壓力上。

二、貯風缸裏的空氣，經過給氣閥(11)減壓後，再由自動司軔閥(6)灌到制動管(16)裏面去，所以貯風缸裏的空氣比制動管裏的空氣壓力高，空氣流動的速度快，所以下開也迅速。

三、分配閥(10)代替了三動閥的位置，它能利用貯風缸裏的空氣，在上開時，源源不絕的供給到開缸(13)裏去，所以用不到補助風缸了。而貯風缸裏的空氣取之不盡，所以機車可以連續多次上開。

四、制動管裏的空氣較貯風缸中者為低，制動軟管不致有爆裂的故障。

五、貯風缸裏的空氣經減壓閥(12)減壓後流到單獨司軔閥(7)裏面去，它可以使機車單獨上開而車輛不上開。

六、在機車無火附掛迴送的時候，無火裝置(24)發生作用，使分配閥變成三動閥一樣，因此無火機車依舊能夠上閘。

ET-6 型自動空氣制動裝置，雖然在制動極長列車的時候，依舊未見完善，可是它在我國的機車上，是普遍地被採用着，爲了對它需要確切的明瞭和掌握處理起見，我們必須詳細來研究它。以下諸章，將它的各種機件，分別地仔細討論。

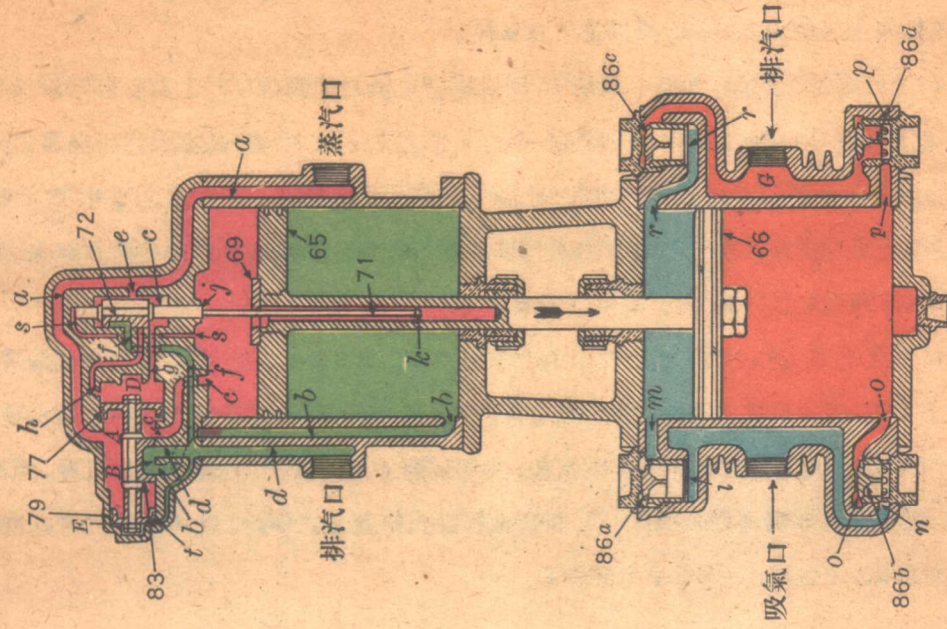
第二章 風泵

§ 1. 引言 風泵藉蒸汽之作用，將空氣壓縮達一定壓力後，送入貯風缸內。風泵之種類有二，單式者具蒸汽汽缸及空氣氣缸各一，蒸汽經一次利用後，即行排棄。複式風泵具有蒸汽汽缸及空氣氣缸各二，蒸汽經二次利用後始行排棄，而空氣亦經二次壓縮後，始入貯風缸。複式風泵較單式者省蒸汽甚多，然構造複雜易生故障，故小型機車，多用單式風泵，而大型機車，則用複式風泵，間亦有用二具單式，或一具複式一具單式者。

§ 2. 單式風泵 單式風泵上部有蒸汽汽缸，下部有空氣氣缸，蒸汽汽缸內有一蒸汽活塞，空氣氣缸內有一空氣活塞，兩活塞間以一活塞桿連絡之。活塞桿上部中空，內插有回動桿，回動桿頂部騎回動閥。風泵頂上有蒸汽閥室，內有大活塞及小活塞各一，用活塞桿聯絡之。活塞桿上騎有橫動滑閥，以司蒸汽之供給與排棄，其作用如第五圖所示。

蒸汽通至蒸汽汽缸蓋上之閥室 A ，因二個橫動活塞直徑不同，大橫動活塞(77)所受蒸汽壓力較小橫動活塞(79)上壓力為大，故兩活塞遂向右移動。滑閥(83)亦隨之向右移動，將閥室 A 最左側孔穴(b)開放，該孔穴直通蒸汽缸下部，故閥室內之高壓蒸汽經由該孔穴而入蒸汽活塞(65)下面。推動活塞上升，而活塞(65)上面之廢汽，即經由滑閥底部之(c)孔及(d)孔而排棄。這是上行程的作用，當蒸汽活塞上升時，空氣活塞(66)即被拉上升，故空氣氣缸之底部變為部分真空，外界空氣即經由濾塵器，吸氣管，將左下空氣閥(c 及 b)推開，經通路 o 而進入空氣氣缸之下部，空氣活塞(66)上部之空氣因活塞(66)上升時，推開右上空氣閥(86 c)，經通路(r)及(G)而流入貯風缸內。如第六圖所示，自蒸汽活塞(65)上升將近頂端時，回動板(69)觸於回動桿(71)之肩(j)，回動桿(71)被迫上升，回動桿上所騎之回動閥(72)亦隨之上升，將回動閥室(c)與閥室之通路(g)開通，蒸汽管內蒸汽即由回動閥室(c)而入大橫動活塞(77)之右端。大橫動活塞左右兩面皆受蒸汽壓力而平衡。小橫動活塞(79)因左面閥室上有孔(t)通大氣(以防小橫動活塞上漲圈洩漏時排出洩漏蒸汽之用)，故小活塞左面無壓力而右面則受有蒸汽壓力，故兩橫動活塞即移向左方，滑閥(83)亦隨之左移，將閥室最右側之孔穴(e)開放，以便高壓蒸汽得由此孔流入蒸汽活塞(65)之上部，下行程於是開始。蒸汽汽缸之上部有孔穴(s)與回動閥室(c)之頂端相通，蓋活塞(65)上升時，一部分廢汽通至回動桿(71)之頂上，此蒸汽具有彈簧作用，以防回動桿急速上升時衝擊汽缸蓋而設者。

蒸汽活塞(65)之上部流入高壓蒸汽後，即推動活塞向下行動，活塞(65)下部之廢蒸汽則經由滑閥(83)底部之(b)孔及(d)孔而排棄。當活塞(65)下行時，空氣活塞(66)亦隨之下行，而活塞

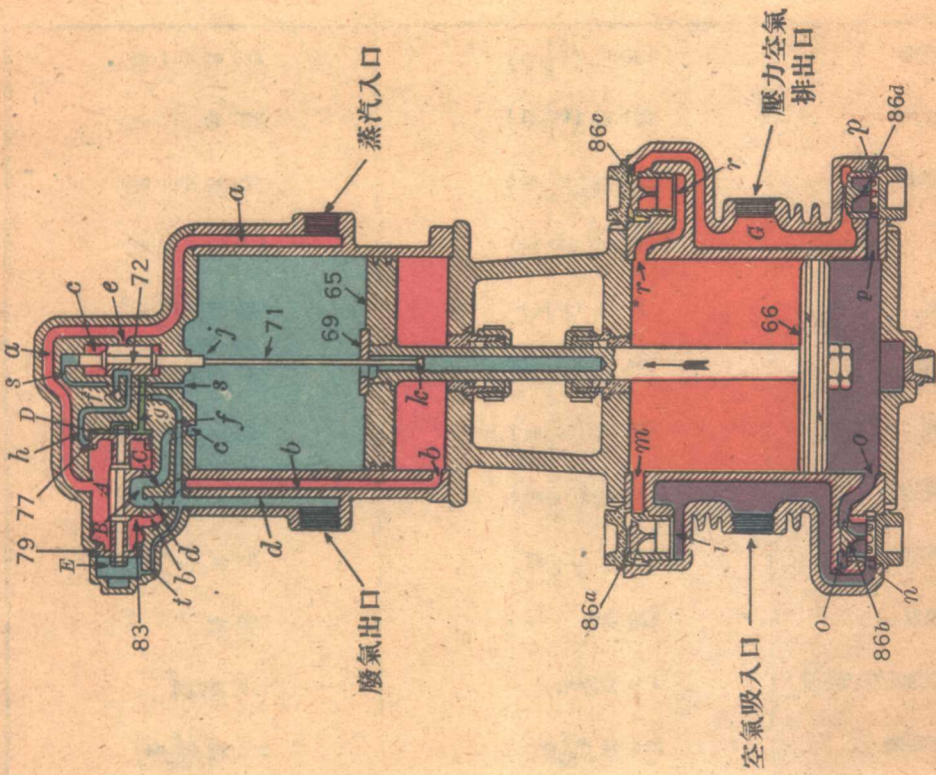


第六圖 單式風泵下行程示意

(72) 回動閥

(71) 回動桿

(88) 空氣閥



第五圖 單式風泵上行程示意

(89) 回動板

(66) 空氣活塞

(79) 小橫動活塞

(65) 蒸汽活塞

(83) 滑閥

(66)下面之空氣被壓縮後，推起右下空氣閥(86 d)經通路(p)流入貯風缸。活塞(66)上部變成真空，外界空氣即將左上空氣閥(86 a)推開進入空氣缸。

活塞(65)下行近低死點時，如第一圖所示，回動板(69)觸於回動桿(71)下部扁圓形腳(k)，故回動桿(71)及回動閥(72)隨之下降，將回動閥室(c)下部之孔穴(g)閉塞，高壓蒸汽不能再由該孔穴入閥室(A)大橫動活塞(77)之右方，同時回動閥(72)將大橫動活塞(77)右方之小孔穴(h)與中央排汽孔(f)相通使大橫動活塞(77)右方之蒸汽排棄而大橫動活塞復因壓力之差而右移矣。如此蒸汽再由(b)孔流到活塞(65)之下部，使成上行程。

在蒸汽汽缸之下部，空氣氣缸之上部，活塞桿所行動處，皆有盤根以防蒸汽及空氣洩漏者。又蒸汽汽缸之上下部，皆設有排水塞門，開啓風泵前，須先將此塞開放，以排去汽缸內之凝水後，稍開風泵的蒸汽閥，使汽缸預熱，再度排出凝水後，方可將排水塞門關閉，大開風泵蒸汽閥，否則凝水在汽缸內，發生水衝擊勢必將回動桿(71)折斷或衝鬆汽缸蓋上之螺絲，使風泵的汽缸蓋洩漏，甚至將汽缸蓋衝破，發生禍患，於冬季尤宜當心。

單式風泵有 240 耗 ($9\frac{1}{2}$ 吋) 及 280 耗 (11 吋) 兩種，茲錄其主要尺寸如下：

單式風泵種類	240 耗 ($9\frac{1}{2}$ 吋)	280 耗 (11 吋)
蒸汽汽缸直徑	241 耗 ($9\frac{1}{2}$ 吋)	279 耗 (11 吋)
空氣氣缸直徑	241 耗 ($9\frac{1}{2}$ 吋)	279 耗 (11 吋)
活塞行程	254 耗 (10 吋)	305 耗 (12 吋)
調壓器直徑	26 耗 (1 吋)	32 耗 ($1\frac{1}{4}$ 吋)
蒸汽管直徑	26 耗 (1 吋)	32 耗 ($1\frac{1}{4}$ 吋)
排汽管直徑	32 耗 ($1\frac{1}{4}$ 吋)	38 耗 ($1\frac{1}{2}$ 吋)
吸空氣管直徑	38 耗 ($1\frac{1}{2}$ 吋)	38 耗 ($1\frac{1}{2}$ 吋)
出空氣管直徑	32 耗 ($1\frac{1}{4}$ 吋)	32 耗 ($1\frac{1}{4}$ 吋)
每分鐘行程數	120 次	100 次
最高速度時送出空氣容量	1.4 立方米	1.9 立方米
空氣閥升高距離	2.4 耗 ($\frac{3}{32}$ 吋)	2.4 耗 ($\frac{3}{32}$ 吋)
每個單風泵重量	250 公斤	400 公斤

由上表 240 耗單式風泵規定每分鐘 120 單行程，280 耗單式風泵規定每分鐘 100 單行程，如速度過高，非但各摩擦部分受損，且因空氣閥啓閉速度增高，升揚之時間不足，被壓縮的空氣不易向貯風缸灌注，而外界空氣亦不易吸入空氣缸內，故貯風缸內之空氣壓力，非但不能適當地增加，且空氣氣缸易致發熱，不可不慎也。

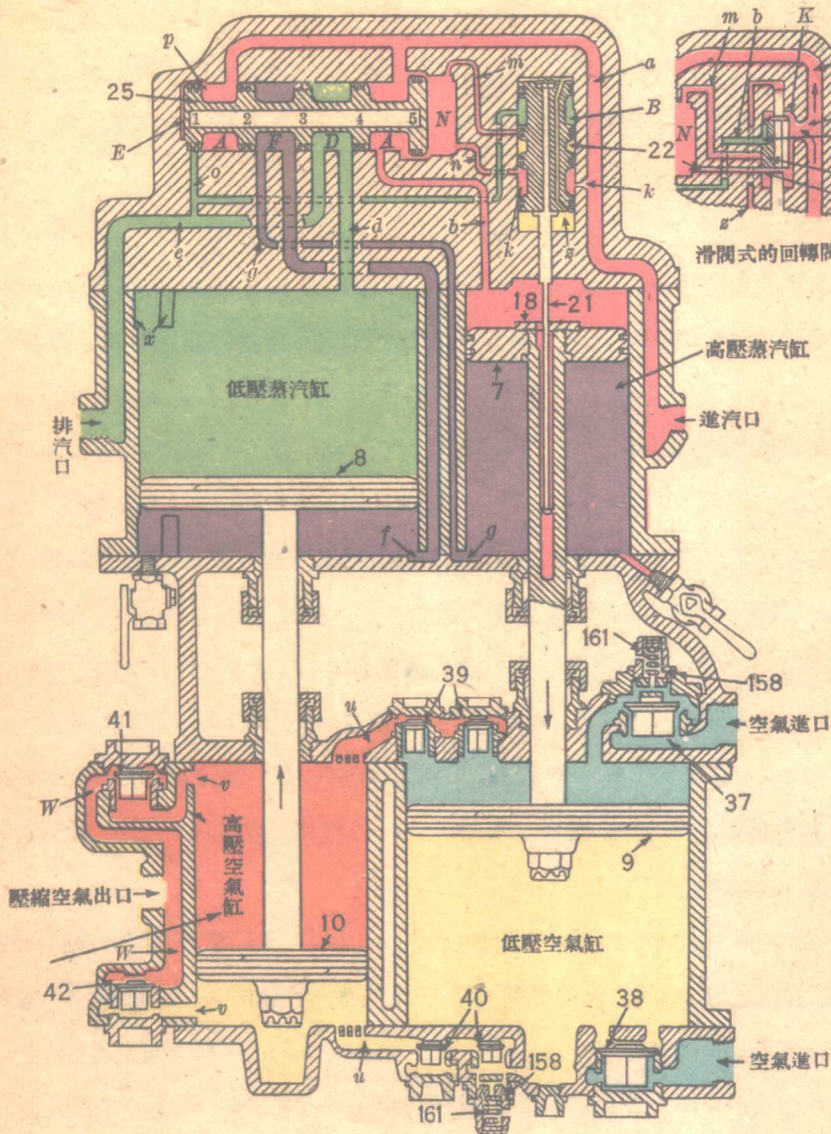
§ 3. 複式風泵 複式風泵具有 216 耗之高壓蒸汽汽缸一，356 耗之低壓蒸汽汽缸一，高壓蒸汽先流入高壓蒸汽缸，經一度利用後，再流入低壓蒸汽缸，作第二次膨脹，然後方予排棄。而空氣亦經二度壓縮後，方灌入貯風缸內。高壓部分活塞之動作，與低壓部分活塞之動作，相差約九十度，其作用如第七圖所示。

閥室內有橫動活塞組(25)，由五個活塞組織而成，如第七圖所示，最外兩活塞一大一小，為大橫動活塞(5)及小橫動活塞(1)；其作用與單式風泵橫動活塞同，其餘三個橫動(2)(3)(4)活塞大小相等，為排汽活塞，其作用與單式風泵之滑閥相同。五活塞將閥室隔成六小間，自左至右，各以 E, A, F, D, A', N 表示之。(E)室在小橫動活塞(1)之左，有孔通大氣，當小橫動活塞(1)向左行動時，漸將此孔閥塞，使(E)室內之蒸汽稍受壓縮，而具彈性作用，以防小橫動活塞(1)衝動汽缸蓋者。(N)室在大活塞(5)之右，有兩孔通回動閥室，其情形與單式風泵完全相同。(A)室及(A')室有高壓蒸汽孔，高壓蒸汽由此入閥室，另有五組孔受三個排汽活塞(2)(3)(4)之作用，以司給汽及排汽。最右孔(b)通高壓蒸汽缸上部，孔(g)通高壓蒸汽缸下部，孔(e')係排汽孔，排汽孔之右側有孔(d)通低壓蒸汽缸之上部，左側有孔(f)通低壓蒸汽缸之下部，在(E)之近端處，有一小溝(p)當小橫動活塞(1)向左移動將達極端時，先將孔(o)閉塞，此時小溝(p)即將(A)室與(E)室貫通。自(A)室供給少許新鮮蒸汽經此溝而入(E)室，以防止小活塞衝擊左端室壁之用者。又低壓蒸汽缸壁之上下部各設有三個 50×20 耗之小溝，如(x)其功用亦為防止活塞衝擊汽缸蓋而設者。

蒸汽由進汽口入閥室，同時亦由回動閥室下部小孔(n)入大橫動活塞右方的(N)室。故大橫動活塞(5)左右兩側之汽壓平均，而小橫動活塞(1)則被蒸汽推向左方。開通(A')室與高壓蒸汽缸上部小孔(b)之通路，故蒸汽由(A')室入高壓蒸汽缸上部，將活塞(7)向下推動，而活塞(7)下部之蒸汽，則經(g)孔 F 室及(f)孔通至低壓蒸汽缸之下部，將活塞(8)向上推動，活塞(8)上部之廢汽，則由(d)孔 D 室及(e)孔而排出大氣中。

當高壓蒸汽活塞(7)下行時，低壓空氣活塞(9)隨之下行，將下吸風閥(38)緊壓閥座，故外界空氣僅由上吸風閥(37)而入活塞(9)之上部。活塞(9)下部之空氣，壓開下中間閥(40)而入高壓空氣缸之下部，蓋此時高壓空氣活塞(10)正向上行也，而活塞(10)上部之空氣，則將上出風閥

(41) 壓開而灌入貯風缸內。當活塞(7)下行達低死點時,回動板(18)觸於回動桿(21)底部,將回動桿(21)及回動閥(22)拉下,於是回動室下部通(N)室之通路(n)被閉,而(N)室之蒸汽則由(N)室上部小孔(m),經回動閥之介紹,而排出大氣中。此時大橫動活塞(5)右方蒸汽壓驟減,而大橫動活塞面上之壓力較小橫動活塞面上之壓力為大,故橫動活塞組被推向右移,上行程於焉開始。



第七圖 複式風泵下行程示意

- | | | | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| (1)至(5)橫動活塞 | (7)高壓蒸汽活塞 | (8)低壓蒸汽活塞 | (9)高壓空氣活塞 | (10)低壓空氣活塞 |
| (18)回動板 | (21)回動桿 | (22)回動閥 | (25)橫動活塞組 | (37)上吸風閥 |
| (38)下吸風閥 | (39)上中間閥 | (40)下中間閥 | (41)上出風閥 | (42)下出風閥 |
| (158)彈簧 | (161)空氣閥蓋 | | | |