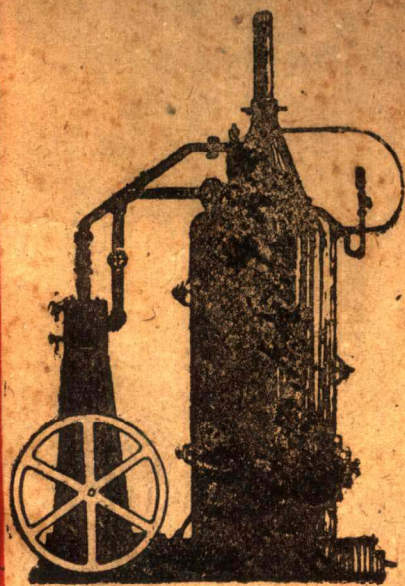




小型蒸汽机 操作管理技术

河南省水利厅农田水利局编著

河南人民出版社

內 容 提 要

本书分鍋炉、汽机的构造和蒸汽机操作須知三章，是专门介绍5馬力和10馬力蒸汽机操作管理技术的。它結合了我省当前5馬力和10馬力蒸汽机的实际使用情况，对有关技术知識进行了較为全面、系統、具体的敘述。并附有小型蒸汽机安全操作技术規程，和小型蒸汽机使用管理問答。內容丰富。是农村社、队干部和技工同志們一本較好的技术用书。

小型蒸汽机操作管理技术

河南省水利厅农田水利局編著

*

河南人民出版社出版（郑州市行政区經五路）

河南省书刊出版业营业許可証出字第一号

开封日报印刷厂印刷 河南省新华书店发行

*

豫总书号：2605

787×1092 1/32 3印張2插頁60,000字

1960年9月第1版 1960年9月第1次印刷

印数：1—15,100册

統一书号：15105.132

定價：(9)0.33元

前 言

我省排灌机械事业，几年来有很大的发展。目前广大农村已大量采用蒸汽机、煤气机、柴油机、电动机等动力机械拖带水泵和动力水车，用于井灌和其他水源提水灌区，对于战胜自然灾害、保证农业丰收、发展社办工业、节约劳畜力等方面均起到了很大的作用。在各种动力机中，锅驼机构造简单，操作容易，运用可靠，很受群众欢迎。为了传授技术、发挥机器应有的效能，我们编写了这本“小型蒸汽机操作管理技术”，着重介绍我省使用较多的5~10马力锅驼机的型式构造、工作原理、锅炉燃烧、用水处理、汽机与锅炉的操作管理方法等方面的技术常识，并附有安全操作规程和蒸汽机使用管理问答，可作各地开办短期抽水机械技术训练班教材之用，同时也适合于具有一定操作经验的技工及具有高小以上文化程度的专、县机灌业务干部、公社干部等自修参考。

由于我们技术水平低，经验缺乏，在内容论述等方面不妥之处，请有关部门和广大读者给予指正，以便将来修改充实。

編 著 者

1960年3月

目 錄

第一章 鍋炉部分 (1)

第一节 鍋炉型式及規格容量 (1)

第二节 鍋炉构造及附件 (5)

2-1 鍋炉本体結構 (5)

2-2 汽压表及安全閥 (7)

2-3 水位表及驗水塞門 (11)

2-4 給水泵及注水器 (14)

2-5 通风裝置 (18)

第三节 鍋炉燃料及燃燒 (19)

3-1 燃料的選擇 (19)

3-2 燃燒情况 (19)

3-3 投煤方法 (21)

第四节 鍋炉用水 (23)

4-1 給水选择 与处理 (23)

4-2 水垢处理 (25)

第五节 鍋炉运行操作管理 (26)

5-1 升炉生火 (26)

5-2 运行管理 (27)

5-3 停炉 (28)

5-4 可能发生故障的原因及排除方法 (30)

第二章 汽机部分 (34)

第一节 汽机型式与性能規格 (34)

第二节 汽机构造 (33)

2-1 汽缸体、活塞与滑閥 (33)

2-2 十字头、連杆、机軸 (39)

2-3 飞輪调速器.....	(42)
第三节 汽机潤滑.....	(44)
3-1 潤滑的目的.....	(44)
3-2 潤滑方法.....	(44)
3-3 潤滑油的选择.....	(48)
3-4 废机油处理方法.....	(48)
第四节 汽机工作原理.....	(50)
4-1 蒸汽循环.....	(50)
4-2 蒸汽分配情况.....	(51)
第五节 汽机操作法.....	(55)
5-1 汽机的开动.....	(55)
5-2 运转管理.....	(56)
5-3 停机.....	(57)
5-4 可能发生故障的原因及排除方法.....	(57)
第三章 蒸汽机操作須知.....	(59)
第一节 鍋炉爆炸.....	(59)
第二节 紧急停炉和紧急 停机.....	(61)
附录 I: 小型蒸汽机安全操作技术規程.....	(63)
附录 II: 小型蒸汽机 (鍋駝机) 使用管理問答.....	(70)
附录 III: 5 馬力和10馬力蒸汽机总示意图	

第一章 鍋炉部分

第一节 鍋炉型式及規格容量

5馬力和10馬力鍋駝机的蒸汽鍋炉，垂直安装在底座上，在鍋筒內部的上下管板間裝置着許多豎立的烟管。这种鍋炉产生的蒸汽压力較低，額定工作压力为10公斤/平方厘米，因而被称为立式豎烟管低压鍋炉。

5—10馬力鍋駝机鍋炉的規格容量如下表：

規 格 容 量	單 位	5馬力鍋炉	10馬力鍋炉
蒸 汽 性 質		飽和蒸汽	飽和蒸汽
工 作 压 力	公斤/平方厘米	10	10—13
蒸 发 量	公斤/小时	100	167
受 热 面	平方米	2.5	5.69
炉 排 面 积	平方米	0.168	0.270
烟管尺寸数量	直徑×長度×管数—毫米	38×750×36	—
容 水 量	立方米	—	0.343
水泵揚水量	公斤/小时	210	156.6
煤 耗 量	公斤/小时	20—25	30—40

名詞解釋：

①蒸汽性質：一般將鍋炉产生的蒸汽根据湿度的高低划分为兩种：1.飽和蒸汽：溫度低，含水分多；2.过热蒸汽：溫度高，含水分少。

②工作压力：指鍋爐的最大允許使用的蒸汽压力。

③蒸发量：表示鍋爐全部受热面每小时將水加热蒸发为蒸汽的数量。

④受热面：指一面与火焰、烟氣接触，另一面又与水接触的鍋壁（包括火箱板，下管板和烟管板）。

⑤容水量：表示鍋爐在正常水位时所容纳的水量。

⑥水泵揚水量：指給水泵在某單位時間內（例如每小时或每分钟）能够供給鍋爐的水量。

⑦煤耗量：指使用烟煤在某單位時間內的燃燒量。

⑧蒸汽容積：鍋爐中被蒸汽占有的容積。

⑨蒸发面（汽化表面）：指水容積和蒸汽容積間的水表面。

第二节 鍋爐構造及附件

2——1鍋爐本体結構。

5馬力和10馬力的鍋爐本体結構型式基本上是相同的，惟10馬力鍋爐安全設備較為完善，比5馬力鍋爐多裝置了三个驗水塞門和一个注水器。

鍋爐本体結構，如图1所示。

鍋爐筒是由鍋爐鋼板焊接而成的，形如圓筒。在鍋爐筒的外周，開有几个不同位置的橢圓形的手孔，平时是用手孔压盖封严的，其主要作用在于便利清洗鍋爐里面脏水、沉淀物和水垢。在下部開有一个較寬的投煤口，和一个单开的活动炉門。

在鍋爐筒內大約占整个鍋爐筒全长 $\frac{3}{5}$ 左右的上半部，裝置着許多烟管，这些烟管是固定在上下管板上的，固定方法是胀口。在这些烟管群的中央，装有一根鋼棒拉条，它是

焊牢在上下管板上的，其作用是拉紧管板，不让它因受锅炉筒里的蒸汽和水的压力而凸起。此部分内（即烟管四周）装有水。在下管板的下部，亦即占锅炉筒其余 $2/5$ 的下部空间，是锅炉火室，它的周围焊有火室壁板，与锅炉筒的外壁形成夹层。在火室底部，装有可活动安放的多片状炉排。由于这种锅炉筒本体采取这样的结构，我们可以理解整个锅炉大致分为蒸汽与水容空间和燃烧室空间两部分。

在炉排下部、底座上部的空间便是灰箱。在与投煤口同一中心线的位置开有两扇灰门，从这里可以进行扒灰。装在锅炉筒最顶部的是一个倒置的漏斗形烟箱与烟囱。在烟箱内

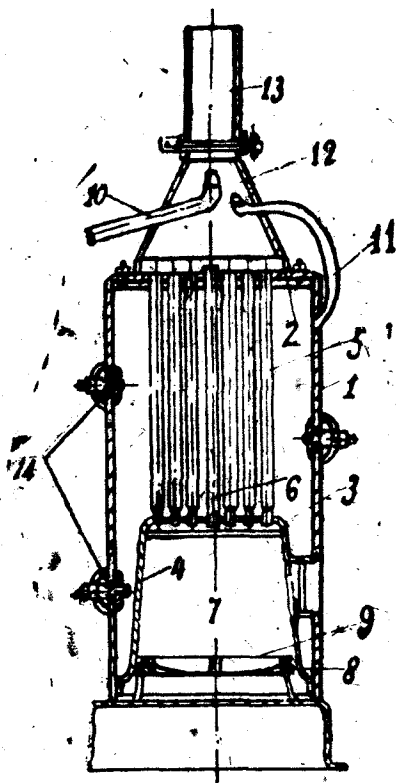


图1 锅炉的剖面图

- | | | |
|--------|--------|-------|
| ① 炉筒 | ② 上管板 | ③ 下管板 |
| ④ 火室壁板 | ⑤ 火管 | ⑥ 拉条 |
| ⑦ 火室 | ⑧ 炉条支圈 | ⑨ 炉条 |
| ⑩ 蒸汽管 | ⑪ 吹风管 | ⑫ 烟室 |
| ⑬ 烟筒 | ⑭ 手孔 | |

部正中位置分別插入乏汽管和新蒸汽抽風管。乏汽管的另一端與汽機的排汽通道相接。新蒸汽抽風管的另一端則與鍋爐上部蒸汽容積空間相連接。5馬力和10馬力鍋爐本體的結構大致就是這樣。

2—2 汽壓表及安全閥

蒸汽的壓力高低，直接關聯到鍋爐的工作與安全，所以每個鍋爐必須裝有一個指示蒸汽壓力的汽壓表。有了汽壓表還要裝上一個安全閥，以便保持蒸汽壓力在最大的限制以下，保證鍋爐安全運行。

一、汽壓表：（構造如圖2所示）

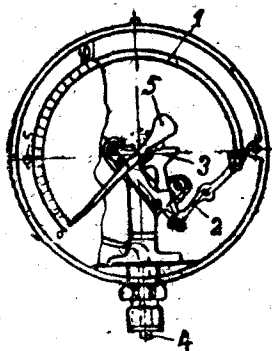


圖2 汽壓表剖面結構

- ①彈性管 ②槓杆
- ③扇形齒輪 ④進汽管路
- ⑤指針

除表盒、表盤外，主要構件有彈性彎管、槓杆、扇形齒輪、小齒輪、指針和游絲彈簧等。彈性彎管是一根週形橢圓截面青銅管，一端開口和進汽管路接頭接通，引導鍋爐蒸汽凝結水進入彈性彎管里，另一端是堵塞的，在這一端有個活動接頭與槓杆相連，而槓杆又與扇形齒輪連接，最後通過一個小齒輪和扇形齒輪啮接，可以使帶有指針的中軸轉動。在表盤上面裝有刻度表，當指針受到彈性彎管傳來的蒸汽壓力

的作用时，它便在刻度表上作順时針方向移动上升，所指示的数字便是蒸汽压力，这仅是表压力。至于鍋炉内的实际压力，我們通常称为绝对压力，其数值是表压力加上大气压力。大气压力的数值通常定为1公斤/平方厘米。因此，可把上述两种压力的关系简单地写为：绝对压力 = 表压力 + 1(公斤/平方厘米)。

气压表为什么能够指示出蒸汽压力呢？它的动作原理是这样的：因为青銅弹性弯管的外壁长度大于内壁长度，外壁半径也大于内壁半径，这就构成了外壁的面积大于内壁的面积，因之蒸汽作用到弹性弯管，外壁的总压力必然大于内壁。这种压力的不同，迫使弹性弯管的活动端向外伸张。由于它依次连接着横杆、扇形齿輪和中心小齿輪，于是便将指針带动，使指針所指示的刻度与蒸汽压力大小相等。当鍋炉气压下降使弹性弯管内压力下降时，活动端即向内收缩，結果小齿輪和指針同时作逆时針方向轉动，表示鍋炉压力下降。鍋炉气压降至零时，弹性弯管压力等于零，这时指針位于表盘的零点（实际上等于大气压力）。游絲弹簧的作用，是使指針不致在开车时因震动而自行移动，并可使两齿輪間有关各齿互相啣接，避免指針急升急降，从而使它轉动稳定，免除发生不正确現象。

注意事項：

1. 任何鍋炉如果没有装上气压表都不允許使用。
2. 操作人員應該理解由于长期使用，經常受到高溫、震动、过载、流体侵蚀和通路堵塞等等影响，气压表指示的压力可能会不很准确。

3. 当鍋炉在运行中，操作人員要时刻注意監視汽压变化情况。在夜間如果灯火照明不亮或根本无照明，不应冒险操作。

汽压表与鍋炉之間，必須用U形管及三通开关連接。这样的装置，便于吹洗和檢驗汽压表，同时可使由鍋炉来的蒸汽先經過 U形管的弯曲部分而凝結为水，然后再进入汽压表，以免蒸汽直接进入弹性弯管，使汽压表零件因受高热而膨胀，失掉其应有的弹性，导致指針指示的不正确。

U形管的形状如图 3 所示。三通开关的形状和操作位置如图 4 所示。

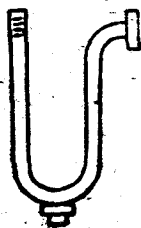


图 3 U型管

在工作当中要經常利用三通开关吹洗U形管和檢驗汽压表。操作程序是首先吹洗U形管，然后检查汽压表的灵敏度。操作时可慢慢地轉动三通开关的手把，以免因水的激盪震动，将指針打落，或使扇形齿輪与小齿輪脱离，甚至損伤弹性弯管。

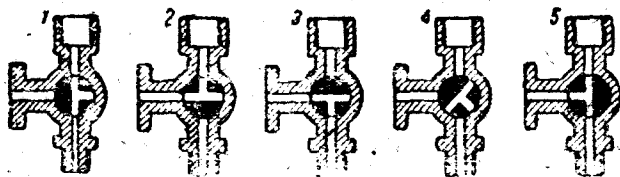


图 4 三通开关操作位置

- ①工作位置
- ②校驗压力表
- ③吹洗U形管
- ④让凝結水积存U形管
- ⑤連接标准压力表

二、安全閥：

操作鍋爐時，如果汽壓過低，就會影響汽機出力不足，當然不好，而汽壓過高了，超出最大允許使用的限制，假如沒有自動洩汽的安全減壓裝置，是非常危險的。汽壓超過定額，可能使鍋爐鋼板、焊縫、鉚釘以及其他有關機件，受到嚴重損害，發生破裂、漏汽、漏水、爆炸等事故。因此，安全閥的設置是不可缺少的。

安全閥種類很多，但目前用在5馬力和10馬力鍋爐上的只有彈簧式安全閥一種（如圖5所示），均安裝在鍋爐頂部。在閥體內裝置一個彈簧，當鍋爐壓力正常時，彈簧壓力大於蒸汽壓力，因而可以將閥壓緊在閥座上。如蒸汽壓力達到1.05倍工作壓力時，蒸汽壓力，超過彈簧壓力，便可將閥頂開，使蒸汽沿閥和閥座之間的縫隙，迅速由汽口噴出，以降低鍋爐內的壓力，並警告操作人員應該注意壓力變化情況，操作人員應當立刻調節爐火，降低蒸發量，並于必要時按壓安全閥手柄，幫助放汽。

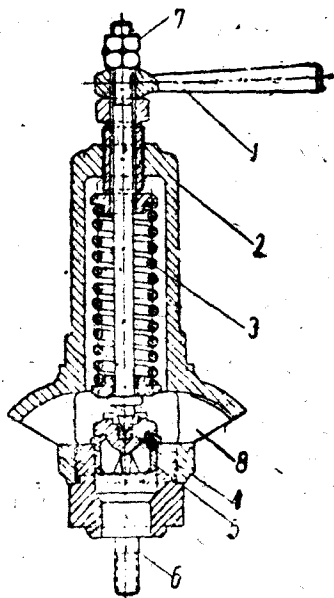


圖5 彈簧式安全閥

- ①手柄 ②閥體 ③彈簧 ④閥 ⑤閥座
⑥管道 ⑦螺絲 ⑧出汽口

時間久了，閥和閥座可能會因積聚水鏽而粘在一起，頂不開閥門，或由於彈簧調整失當，以致閥門在不到規定的汽壓時就啟開。為了保證安全閥靈敏可靠，必須經常注意下列各項的養護工作和操作方法：

1. 檢查安全閥時，首先使鍋爐汽壓升到規定的壓力。當汽壓表指針剛剛越過定壓紅綫時，安全閥就應該放氣。

2. 為了確知閥與閥座是否粘住，在接班時應該謹慎的按一下手柄，用蒸汽將閥座沖洗一下。

3. 調整安全閥時，鍋爐汽壓達到定壓以前就應停止吹風，然後使用調節螺母，適當的調整彈簧壓力，使蒸汽壓力稍越過定壓綫，安全閥就即刻噴出大量的蒸汽。

4. 放氣時，人身必須躲開汽口，以免燙傷。

5. 安全閥校定後，除操作人員以外嚴禁亂動。

6. 停車放汽時，最好不要使用安全閥，以免閥與閥座沖碰受損而漏汽。

7. 彈簧必須保持清潔，不使生鏽，也不要塗油。

8. 檢查或調整時，應當緩慢轉动手柄，以免將手柄扳斷。

2 — 3 水位表及驗水塞門

鍋爐水位正常與否很重要。如果沒有檢視水位的儀表，而盲目操作，是很危險的。為什麼這樣說呢？操作人員，如不知鍋爐水位高低，而大量給水，使水位不斷升高，結果會使蒸汽質量變壞，帶有大量水分的蒸汽進入汽機的汽缸里，會形成過量的凝結水，將缸蓋、活塞杆等零件頂壞。反之，

若水位过低，由于蒸汽空间扩大，上部烟管板将过多地暴露出来与高温烟气接触，由于蒸汽传热热量较差，烟管板可能因受热过度而被烧红变形，持续时间过长，也可能导致破裂，甚至爆炸。因此，在锅炉上安装一个水位表是必要的。有些锅炉不但有水位表而且还安装几个验水塞门，以备在工作中遇到水位表毁坏时还可以靠这些塞门检验水位，继续操作。

一、水位表的构造：（如图 6 所示）

由外壳框子、玻璃片、汽路塞门、水路塞门和放水塞门等 5 个主要部分组成。它在锅炉上的安装位置是：一端连通着锅炉的汽部（即蒸汽空间），另一端连通水路。玻璃片嵌在金属的框子里面，用红石棉板压垫，以防止漏水漏汽。这块玻璃片靠里边的一面有凹沟，从外面平着看，由于沟槽的反射，使水呈深色，而蒸汽呈浅色，从而可清楚地看出锅炉水位的高低。汽阀、水阀都是为运用检查水位表使用的，放水阀是用来排除水位表内部杂物的。

注 意 事 项：

1. 一般说，正常水位是指水位恰好在水位表的中間。低水位在水位表下部 $1/5$ 位置，高水位在水位表上部 $4/5$ 位置。5 马力和 10 马力锅炉水位最好保持在比正常水位稍高一些。

2. 工作中水位表内的水，应该经常轻微动盪，如呈现静止状态，是不正常现象，它表示这时水阀可能被堵塞了，水路与锅炉不通，而上部蒸汽又因不断凝结成水落到水面上，结果反使水位上升。在这种情况下常常会因操作人员不能察

覺而導致鍋爐缺水，發生很大危險。為此，應該經常沖洗水位表。其操作程序：首先把水位記下來，打開放水閥，然後關上水閥，進行沖洗汽閥。其次打開水閥，關上汽閥，沖洗水閥，沖洗完畢後，跟着打開汽閥，再關上放水閥，此時水位應恢復原來位置，並且動盪着。

3. 在開放水塞門時，注意水塞門和蒸汽塞門必須有一個开着，防止冷空氣進入表內，致使玻璃板受冷急驟收縮產生裂紋。

4. 沖洗後向表內放水時要緩慢放入，以免玻璃板受熱過猛而炸裂。

5. 水表玻璃有裂紋或炸裂時，必須首先關閉水塞門，防止燙傷身體，隨後再關閉蒸汽塞門，並且利用驗水塞門確定爐水充足後，再更換玻璃板。

6. 玻璃板裝好後，首先打開放水塞門，再稍微開放蒸汽塞門，使玻璃板預熱。等放水塞門噴出不凝結的蒸汽時，再將放水塞門關閉，並慢慢打開水塞門。

7. 正常工作時，每隔一定時間必須沖洗一次水表。連續使用八小時，可沖洗 2——3 次。

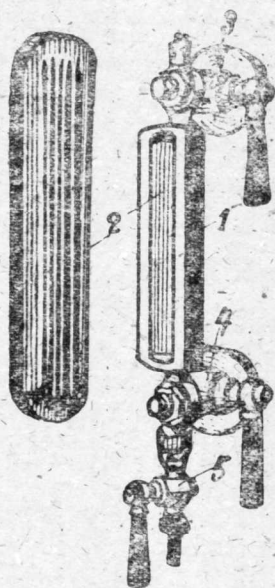


圖 6 平面形水位表

- ①金屬框 ②表玻璃 ③汽開關
④水開關 ⑤放水開關

8. 任何时候都不准随便转动水表，以免填料硬化而漏气。

二、驗水塞門：

在10馬力鍋爐上有一組裝置成阶梯形的三个驗水塞門。当对水位表发生怀疑时，或者水位表坏了而在短期不能修好时，可使用这三个驗水塞門，檢驗鍋爐水位，辨明情况。使用时，首先打开最低一个驗水塞門，假若噴出的是水，这表示鍋爐水位尚在最低水位以上，如噴出的是汽，这就表示鍋爐已經缺水了，应即采取措施，打开注水器，上水，并减弱爐火以防发生危險。其次打开最高一个驗水塞門，如噴出的是汽，表示尚未超过高水位，如噴出的是水，則应打开排污閥，降低水位，同时停止水泵上水。再次打开中間一个驗水塞門，水位如果正常噴射出来的應該是汽、水混合物。在操作这些驗水塞門的时候，操作人員要鎮靜，不要害怕，不必慌张，只要平时勤學苦練、熟悉机器的构造原理和正当操作方法，在現場工作时，就能掌握自如。

为了預防驗水塞門堵塞，每工作八小时最少要放水冲洗2——3次。塞門堵塞时，可由旋塞体上的絲堵处进行清除。

2 — 4 給水泵及注水器

一、給水泵：

鍋爐里面的水不断吸取热量蒸发为蒸汽，因而需要不断补充水量，否則会使鍋爐形成干燒。因此，鍋爐上需要裝置給水泵。5馬力和10馬力鍋爐采用柱塞式水泵。在5馬力鍋爐上利用汽机曲軸直接帶動水泵，但在10馬力鍋爐上則用三

角皮帶由曲軸間接拖動水泵。

柱塞式水泵如图 7 所示。这是 5 馬力鍋爐用的給水泵。它由柱塞（或叫活塞）、空气室、出水閥、进水閥、出水管路（包括閘閥及逆止閥）、进水管路（包括吸水底閥）及考克等組成。

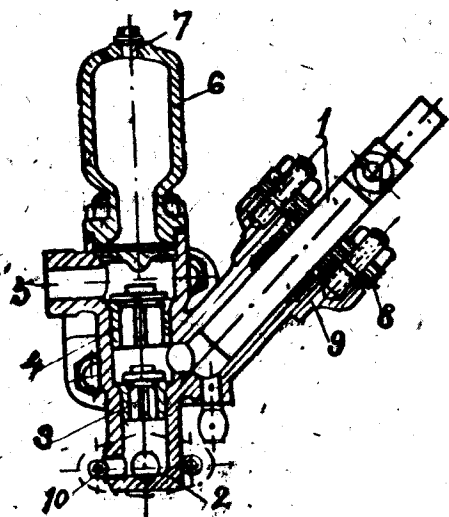


图 7 鍋爐給水泵

- | | | |
|-------|-------|--------|
| ① 活 塞 | ② 进水管 | ③ 进水閥 |
| ④ 出水閥 | ⑤ 出水管 | ⑥ 空气室 |
| ⑦ 絲堵 | ⑧ 填料蓋 | ⑨ 封密材料 |
| ⑩ 絲堵 | | |

由汽机曲軸传来的旋轉运动經过偏心連杆带动柱塞作直綫往复运动。当柱塞向右上方向提起时，泵室内容积扩大形成真空，于是将水从进水管吸入，經过进水閥抽至水泵室内；待柱塞向左下方压下时，进水閥被水压紧关闭，而出水閥則被水頂开，于是将与柱塞行程

容积相等的水量，經出水閥挤至出水管和空气室内。此股水量