

排灌机械训练班教材

鍋 駝 机

何家宝, 于鴻志編著



机械工业出版社

排灌机械训练班教材

鍋 駝 机

何家宝、于鴻志編著



机械工业出版社

1959

出版者的話

本書是根据第一机械工业部所办的排灌机械技术人员訓練班的教材編写的。内容包括各种国产鍋駝机的工作原理、构造、使用、维护和檢修，是一本較为詳細的教材。

本書可供作培养有初中以上文化程度的鍋駝机司机訓練班教材，也可作为鍋駝机司机的参考讀物。

NO. 2332

1959年2月第一版 1959年2月第一版第一次印刷

850×1168 $\frac{1}{32}$ 字数 245 千字 印張 $9\frac{1}{2}$ 0,001—12,100 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店發行

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价 0.9 + 1.15 元

序

在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，全国的工业和农业都在万馬奔騰、一日千里地飞跃前进。水利是农业的命脉，从1958年年初兴修农田水利的高潮以来，各种各样的水利机械正在源源不断地供应到全国广大的农村，爭取早日实现水利机械化。

有了水利机械，还需要成千成万的技术工作人員来使用这些机械，使它們能發揮最大的效能，所以技术下乡和培养干部又是当前迫切需要的任务之一。

本書是根据第一机械工业部所办的排灌机械技术人員訓練班的教材整理而成，系統和完整地說明了国内所产各种鍋駝机的工作原理、构造、使用、維護和檢修，可供作培养有初中文化程度的鍋駝机司机的教材，或供作現有的鍋駝机司機的进修与自学的参考資料。

此外，本書还大致介紹了苏联的大型鍋駝机的构造和原理以及爐子的改裝等方法，作为現有鍋駝机改进的参考。为了节省篇幅，对于热工及其它基本技术、工程常識未作介紹。

編者对于本書虽然作了很大的努力，但由于水平有限，時間倉促，缺点与錯誤在所难免，希望讀者多加批評与指正。

在編写本書的过程中，承孙清、張国梁两同志提供資料和协助，特致以衷心的感謝。

何家宝 于鴻志

目 录

序	3
第一章 鍋駝机的基本概念	7
一 概述	7
二 蒸汽鍋爐的基本常識	10
三 蒸汽机的基本知識	14
第二章 燃料与燃燒	16
一 燃料的分类	16
二 燃料的成分	16
三 燃料的發热量	19
四 燃料的种类及其性質	21
五 燃料的燃燒过程	22
六 燃燒产物与燃燒情况的鑒別	24
七 爐內的空气情况	25
八 鍋爐的热損失	29
九 鍋爐的效率	32
第三章 鍋駝机鍋爐及其管制件和附件	34
一 概述	34
二 鍋駝机鍋爐	35
三 火室	43
四 鍋爐的輔助受热面	48
五 鍋駝机鍋爐的管制件	52
六 鍋爐的附件	65
第四章 鍋駝机鍋爐的輔助裝置	68
一 概述	68
二 通風裝置	68
三 鍋駝机鍋爐的給水設備	75
四 鍋駝机鍋爐的給水	85
五 水处理及水处理設備	90
六 水垢的清除	97

第五章 蒸汽机的工作原理	100
一 蒸汽机的分类	100
二 蒸汽在汽缸内的工作	101
三 蒸汽机的馬力	108
第六章 蒸汽机的构造	113
一 概述	113
二 蒸汽机的固定部分	117
三 蒸汽机的活动部分	124
四 蒸汽机的配汽机构	131
五 蒸汽机的蒸汽分配	136
六 配汽机构的調整	142
第七章 蒸汽机的輔助設備	149
一 概述	149
二 蒸汽机的調速裝置	149
三 蒸汽机的潤滑	157
四 蒸汽机的冷凝裝置	168
第八章 典型鍋駝机的介紹	174
一 概述	174
二 機車式鍋駝机	174
三 圓筒式鍋駝机	187
四 小馬力立式鍋駝机	191
第九章 鍋駝机的运行及其維護	200
一 概述	200
二 鍋駝机启动前的准备工作	201
三 鍋駝机鍋爐的升火	203
四 蒸汽机的启动	207
五 蒸汽机的运行	208
六 蒸汽鍋爐的运行	211
七 鍋駝机的停車及其維護	218
八 鍋駝机的事故停車	221
九 交接班	223
第十章 鍋駝机的檢修	225

一 概述	225
二 檢修用的材料	226
三 蒸汽鍋爐的檢修	229
四 蒸汽鍋爐的设备及管制件的修理	244
五 蒸汽机的檢修	248
六 蒸汽鍋爐在修理以后的装配	256
七 蒸汽机在修理以后的装配	258
八 鍋駝机的試車	260
第十一章 鍋駝机的安装	261
一 概述	261
二 安装地点的准备	262
三 鍋駝机的地基	265
四 鍋駝机的运输和安装	269
第十二章 安全技术規程	274
一 劳动保护和安全技术	274
二 鍋爐的爆炸	275
三 防火措施	276
四 蒸汽鍋爐的技术監督	277
第十三章 傳动装置	279
一 概述	279
二 皮带傳动的型式	280
三 皮带的种类及其縫合	282
四 皮带傳动的計算	284
附录: 中华人民共和国水利部农田灌溉排水蒸汽机(鍋駝机)	
安全技术規程(草案)	289

第一章 鍋駝機的基本概念

一 概 述

鍋駝機是一種由蒸汽鍋爐、蒸汽機及其輔助設備組合而成的機組。在這種機組中利用蒸汽鍋爐把燃料燃燒的熱能轉變為蒸汽的內能，然後利用蒸汽機把蒸汽的內能轉變為旋轉的動能。如果把這種動能傳送到水泵、水車上去，就可以灌溉排水；傳送到發電機上去，就可以發電；傳送到其他各種機械上去，就可以作出各種不同的工作——機床加工、機器榨油等等。此外，大型鍋駝機還可以利用蒸汽機的乏汽來作加熱、蒸發、干燥和取暖等的熱源。因此鍋駝機不但廣泛地用在社會主義農業上（農田排灌、干燥壳种、压榨种子油和植物暖房裝置等），還可以用在中小型工業上（紡織印染、食品加工、酒精、造紙等），用在伐木、泥煤采掘及鋸木業上，用在開采金礦及亞麻、大麻和棉花的初加工上，而且也用在為數眾多的小型電站上。在國民經濟發展中它起着相當重要的作用。

世界上第一台蒸汽機、蒸汽鍋爐和自動給水器的聯合裝置是在1728~1766年由俄國機械師И.И. 波爾祖諾夫所創造的，迄今已有兩百年了。在解放以前，我國的鍋駝機大都是仰給進口，甚至製造和修配的小型鍋爐所用鋼板也都是由資本主義國家輸入的。

解放以後，在黨的英明領導下、在蘇聯和人民民主國家的協助下，在短短幾年內建成了鞍鋼無縫鋼管廠、規模宏大的鍋爐製造廠，以及改建和擴建了許許多多的大、中型的工廠，包括許多鍋駝機製造廠，生產着各種各樣類型的鍋駝機：有立式的（圖1），有臥式的（圖2、圖3）；有固定式的（圖1），也有移動式的（圖

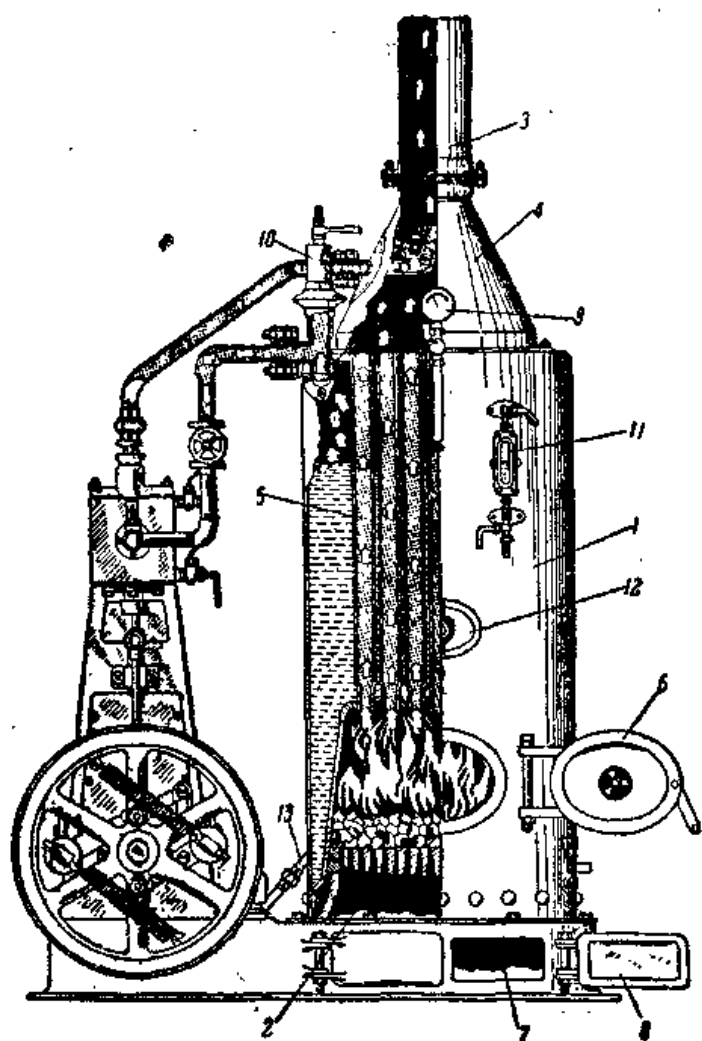


圖 1 5 馬力立式鍋駝机:

1—鍋筒; 2—爐子; 3—烟窗; 4—烟箱; 5—烟管; 6—爐門; 7—灰坑; 8—灰門; 9—压力表; 10—安全閥; 11—水位表; 12—手孔; 13—給水泵。

2)。按鍋駝机的馬力來說，除了石家庄动力机械厂生产的25、38、75和100馬力的移动及固定的鍋駝机以外，还有許多型式的小馬力立式鍋駝机：保定、天津等厂所造的5、3.5馬力鍋駝机(圖1)；北京通用机器厂所造的7、5馬力高速鍋駝机；唐山机械厂所造的10、7馬力鍋駝机；以及齐齐哈尔、沈阳、青島等厂所造的10馬力鍋駝机等等。此外，石家庄动力机械厂还生产有10馬力的移

动式鍋駝机，天津也生产有与此同型的7馬力移动式鍋駝机。这些机器都已经广泛使用在我国广大的农村和地方工业方面。相信在不久的将来，在祖国的土地上将会出现更多、更好的鍋駝机。

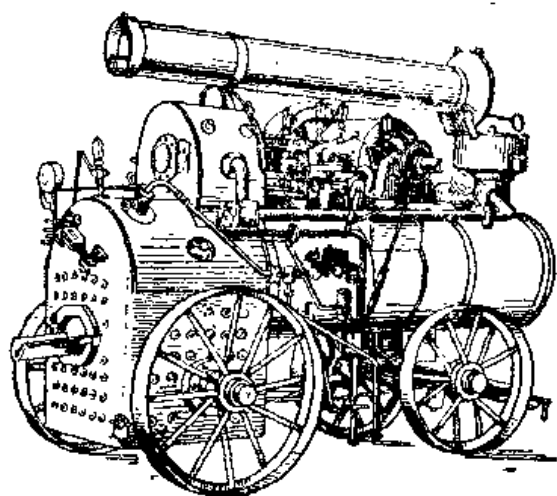


圖2 25馬力移动式鍋駝机。

鍋駝机的优点（与内燃机比較）是：（1）可以燃用各种地方性的劣質燃料和可燃廢料；（2）操作、安装和修理方便，工作可靠；（3）每馬力的制造成本較低；（4）容易改变轉速和过負荷；（5）工作时噪音較低。其缺点是：（1）升火准备工作較繁，在暂时停車时还須保持鍋爐在热备用状态；（2）不能充分利用燃料及蒸汽的热，热效率較低（一般为11~16%）；（3）装置笨重，搬运不便。

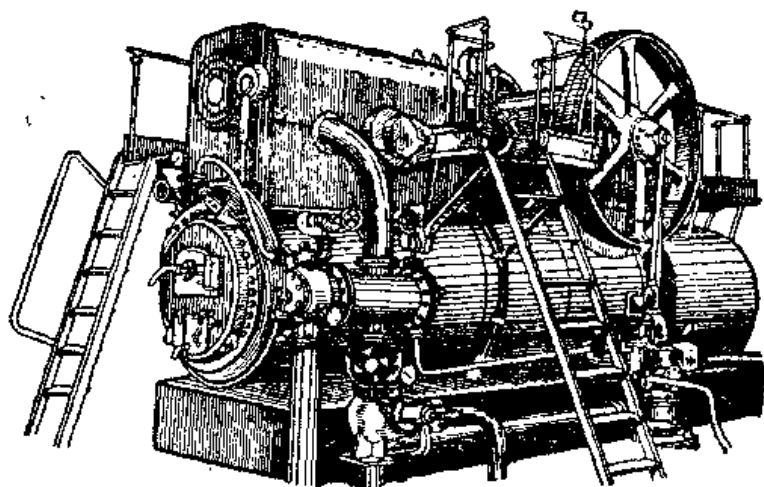


圖3 CK-125型固定式鍋駝机。

为了提高鍋駝机的效率，除了减少鍋爐的热損失和充分利用蒸汽热能以外，还必须提高司爐的操作維護水平。因此司機的責任不但要把机器保管好，而且要具备充分的技术知識，为改进操作、節約燃料而努力。

二 蒸汽鍋爐的基本常識

1 鍋爐的組成部分 由圖4可以看出鍋爐主要包括鍋筒、火室、烟管、过热器和烟箱，其作用大致如下。

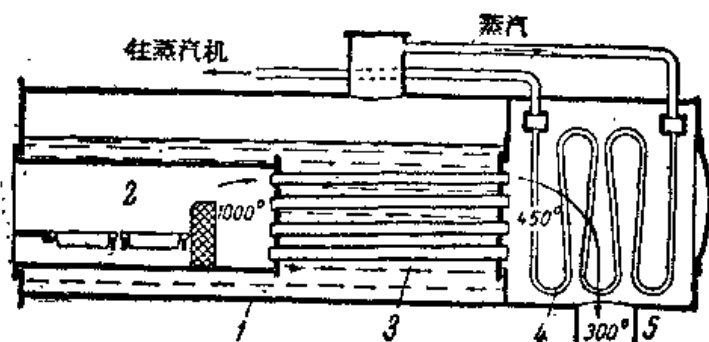


圖4 鍋駝机鍋爐：

1—鍋筒；2—火室(火筒)；3—烟管；4—过热器；5—烟箱。

1) 鍋筒1，把加入的水轉变为額定压力下的飽和蒸汽；
2) 火室2，燃料在其中燃燒，从而把燃料的化学能轉变成热能(圓筒形的火室叫火筒，方形的叫做火箱)，并經過爐壁把热傳給鍋筒內的水；

3) 烟管3，烟气的通道，并在烟气流过時把烟气的热量經過管壁傳給鍋筒內的水；

4) 过热器4，用来把飽和蒸汽过热到額定的温度；

5) 烟箱5，裝置过热器并使烟气穿過过热器加热蒸汽；

6) 管制件和附件，管制件是用来控制鍋爐的工作，如圖1所示的压力表9、水位表11、安全閥11及各种閥門等；附件包括爐門6、人孔12等；

7) 絕热層，防止鍋爐中的热量發散出去的保溫層。

上述各部分是現代的大、中型鍋駝机常見的組成部分，至于小型鍋駝机一般不装过热器。蒸汽鍋爐除了上述主要部分以外，还需要下列的輔助裝置：

1) 通風裝置，用来帮助燃燒；在大型鍋爐中有时还須装送風裝置；

2) 給水裝置，用来輸送鍋爐給水，如水泵等；

3) 水处理裝置，用来清潔鍋爐給水。

在大型鍋駝机站中除上述必需的輔助裝置以外，还有除灰、除渣和燃料輸送等裝置。

2 鍋爐的工作过程 由圖 4 可以看出鍋爐中燃料与水的变化过程及其热交换情况。

投入爐內的燃料在燃燒以后，一面向爐子四壁进行直接輻射和对流来加热爐壁以外的水，一面形成溫度約 1000°C 的燃燒产物(即烟氣)流入烟管，并在烟管中进行对流交热使烟管以外四周的水加热，然后以大約 450°C 的溫度流入过热器管来加热其中的蒸汽，烟氣离开过热器排出烟箱的溫度一般約为 300°C 左右。

加入鍋筒中的水被火筒及烟管加热到沸点便开始汽化而形成蒸汽(这种蒸汽叫飽和蒸汽)，蒸汽經過鍋筒上面的干汽室沿着导管进入烟箱中的过热器，并在过热器中加热到額定溫度(这时的蒸汽叫做过热蒸汽)以后送往蒸汽机。

大家知道，水在敞开的容器中加热时，它的沸点是 100°C ，所形成的飽和蒸汽也是 100°C ，这种蒸汽沒有压力，即使过热以后进入蒸汽机也不会膨脹作功的。因此进入蒸汽机的蒸汽必須是具有相当压力的蒸汽。要使蒸汽具有压力就必须把水放在密封的容器(即鍋爐)中加热，因为汽化了的水变成体积很大的蒸汽，如果不把蒸汽放出而繼續加热，便会使封閉容器中的压力逐漸增高，这时其中水的沸点和飽和蒸汽的溫度随着提高(当然它們的含热

量也加大), 而其汽化热則随着降低 (数据見表 1)。

由物理学可以知道, 在沸点时的水得到热量便会变成蒸汽, 而飽和蒸汽失去 (或放出) 热量便会变成水。具有压力的蒸汽放出一部分热便会使其部分蒸汽凝結为水, 这样就会降低压力, 减少作功的内能。为了使蒸汽放出一部分热量而仍然不凝結成水, 則必須使蒸汽在定压下得到更多的貯备热, 即将飽和蒸汽在过热器中加热为过热蒸汽。过热蒸汽的焓 (即每公斤过热蒸汽所含的热量, 大卡/公斤) 比飽和蒸汽高, 見表 1。

表 1 水蒸汽的性質

蒸汽压力 (绝对大 气压)	飽 和 蒸 汽				过热蒸汽的焓 (大卡/公斤)				
	水的沸点 (°C)	液体热 (大卡/ 公斤)	汽化热 (大卡/ 公斤)	蒸汽的焓 (大卡/ 公斤)	240°C	260°C	280°C	320°C	360°C
0.2	59.67	59.65	563.4	623.1	—	—	—	—	—
1.0	99.09	99.19	539.6	638.8	—	—	—	—	—
1.2	104.25	104.38	536.3	640.7	—	—	—	—	—
3.0	132.88	133.4	517.3	650.7	—	—	—	—	—
6.0	158.08	159.4	498.9	658.3	700.9	710.9	721.1	741.2	761.1
9.0	174.53	176.5	485.8	662.3	698.1	708.5	718.9	739.5	759.8
10.0	179.04	181.3	482.0	663.4	697.2	707.7	718.2	738.9	759.3
11.0	183.20	185.7	478.4	664.1	696.2	706.8	717.4	738.4	758.8
12.0	187.08	189.3	475.1	664.4	695.4	706.0	716.7	737.7	758.3
13.0	190.71	193.6	472.0	665.6	694.4	705.2	716.0	737.1	757.8
14.0	194.13	197.3	468.9	666.2	693.5	704.4	715.2	736.5	757.4
15.0	197.36	200.7	466.0	666.7	692.5	703.5	714.4	735.9	757.0
16.0	200.43	204.0	463.1	667.1	691.4	702.6	713.7	735.4	756.5

3 鍋爐的一般特性和常用名詞 鍋筒中被水占有的容积叫做水空間 (水容积); 被蒸汽占有的容积叫做蒸汽空間 (蒸汽容积)。蒸汽空間与水空間的分界面叫做蒸發面 (水界面)。蒸發面的位置叫做水位, 它是用水位表来表示的。水位表是根据物理学中的連通器原理构成的, 一端通到蒸汽空間, 另一端通到水空間。

鍋爐中的金屬, 一面和烟气接触而另一面受工質 (水、汽水混合物、蒸汽或空气) 所冷却的表面叫做受熱面, 它的面积按接

触烟气的一面来计算，单位是公尺²。在圖 4 中可以看出火筒和烟管的上半部是使水汽化的叫做蒸发受热面，而过热器是过热蒸汽的受热面。

在鍋筒中的最高部分受热面叫做火綫，在圖 4 中可以看出火筒的上母綫就是这鍋爐的火綫，而機車式鍋爐的火綫就是火箱的頂板。

鍋爐中的最低水位必須高出火綫 100 公厘，否則受热面一面受到强烈的烟气加热，而另一面却无充分的水来冷却，就会使金屬因过热而降低强度产生破裂或鍋爐爆炸的危险。

因此，为了鍋爐的工作可靠和安全，必須使鍋爐中的水和蒸汽不断的流动把受热面的热导走，建立一个优良的水循环（如图 5）。

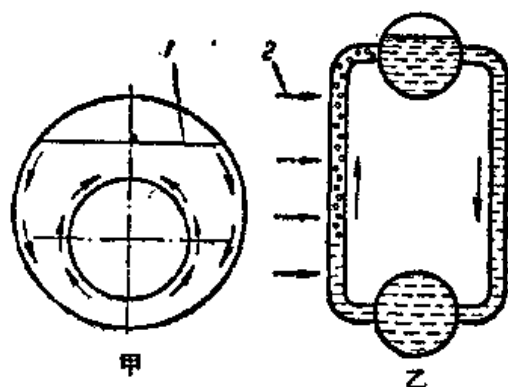


圖 5 鍋爐中的水循环：

甲—火管鍋爐；乙—水管鍋爐。1—鍋筒內的水位；
2—热流。

鍋爐中的水循环有用水泵来推动工質的强制循环；有靠工質比重差而产生对流运动的自然循环。鍋駝机鍋爐是自然循环。由圖 5 可以看出，水在鍋爐中不断地循环，不但可以加速傳热产生蒸汽，而且可以冲洗出受热面上的蒸汽气泡及水中所含其他气体的气泡来防止鍋筒金屬被腐蝕。

鍋爐的一般特性主要是：

1) 蒸发量 D ，即鍋爐每小时所产生的蒸汽量，单位是公斤/时或吨/时；

2) 蒸汽参数，即蒸汽压力 P （表压力）和过热温度 $t_{nc}(^{\circ}\text{C})$ ，如果鍋爐所产生的是饱和蒸汽，則蒸汽参数为压力和蒸汽湿度（即饱和蒸汽含水分的百分数）；

3) 蒸發率, 即 1 公尺²蒸發受熱面每小時產生蒸汽量的多少, 單位是公斤/公尺²·時; 鍋駝機鍋爐的蒸發率一般為 25~30 公斤/公尺²·時, 機車式鍋爐比較大, 可達 50 公斤/公尺²·時;

4) 鍋爐效率 η_k , 即鍋爐中有效利用的熱量與燃料在爐內燃燒發熱量之比, 這個數值標示着鍋爐工作的經濟性。

三 蒸汽機的基本知識

蒸汽機是用來把蒸汽的熱能變為機械功的機器, 由圖 6 可以看出它的構造包括由汽缸 3、滑閥室 2 和機座所組成的固定部分; 由活塞 8、活塞杆 9、十字頭 10、連杆 11 和曲軸 12 所組成的運動部分 (即把蒸汽的膨脹功轉變為機械功的聯動機構); 由滑閥 4、滑閥杆、偏心杆和偏心輪所組成的配汽部分; 以及調速器 15 和飛輪 14 的調速部分。此外, 为了不使汽缸與活塞之間和其他摩擦表面之間被磨損, 還必須安置潤滑機構; 为了使機器不漏氣和散熱太快, 還須有密封填料函和保溫裝置; 为了使蒸汽能充分發揮膨脹內能, 在大型的蒸汽機中還裝有多次膨脹的串缸或多缸, 以及冷凝器等裝置。

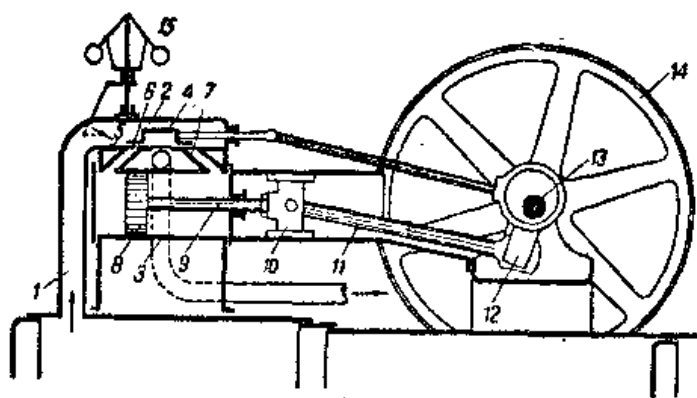


圖 6 鍋駝機蒸汽機:

1—進汽管; 2—滑閥室, 3—汽缸; 4—滑閥; 5—滑面, 6 和 7—汽口;
8—活塞; 9—活塞杆; 10—十字頭; 11—連杆; 12—曲柄 (曲拐); 13—
曲軸; 14—飛輪; 15—調速器。

当鍋爐送来高溫高压的蒸汽从进汽管 1 经过調速器 15 所控制的閥門进入滑閥室 2 以后，如果滑閥 4 沿着滑面 5 向右(或向左)移动，蒸汽便从汽口 6 (或汽口 7) 进入汽缸 3 的左端 (或右端)，并在汽缸内膨胀将活塞 4 推向右 (或向左) 移动；这时汽缸的另一端所存在的乏汽便从汽口 7 (或汽口 6) 經排汽管排到大气或冷凝器中。当活塞及滑閥到極点以后再往回行走时，蒸汽进行的过程与上述相反。象这种两面进汽膨胀推动活塞的机器叫做双动式蒸汽机，如果只有一面进汽則叫做單动式蒸汽机。前者比后者馬力大，轉速稳，多为大型鍋駝机所采用。

当活塞左右移动时，活塞杆 9 带着十字头 10 在导板上作往复运动，再通过連杆 11、曲柄 12 和曲軸 13 的联动机构，便把蒸汽的内能变为飞輪 14 的旋轉动能。

当曲軸旋轉时，带动其上的偏心輪，使偏心环往复摆动，通过偏心杆及滑閥杆的傳动而使滑閥 4 在滑面 5 上作往复的直綫运动。它移动的距离的大小可以控制蒸汽进出汽口 6、7 的时间 and 流量，借以适应蒸汽机所發出的功率。

第二章 燃料与燃烧

一 燃料的分类

燃烧时能放出大量热和光的物质叫做燃料。按物态来说，燃料有固体、液体和气体三种；按获得方法来说，燃料有天然和人工两大类，其详细情况见表2。

表2 燃料的分类

种 类	天 然 燃 料	人 工 燃 料
固体燃料	木柴、泥煤、褐煤、烟煤、无烟煤、可燃页岩等	木炭、焦炭、煤团、煤料、木屑、稻草、亚麻皮、树皮和谷壳等
液体燃料	石 油	汽油、火油、重油、焦油、酒精和苯等
气体燃料	天然气	高炉煤气、发生炉煤气、炼焦炉煤气、地下气化煤气、沼气等

我国地下所蕴藏的天然燃料极其丰富，如山西、陕西及各地的煤，玉门的油，和自流井的煤气以及各地制造的沼气等，都是很好的燃料。但是对于燃料的利用不应该单纯考虑燃料的性质（容易燃烧、发热量高、贮存容易等），还必须尽可能采用当地燃料，减少运输的负担；尽可能不采用其他工业部门所必需的燃料（如炼焦用煤，内燃机用的石油，化工燃料的煤等），以保证国家的天然资源能合理地使用和平衡地发展。

二 燃料的成分

为了明了各种燃料的性质，首先应该了解燃料中所含元素成分的性质，固体和液体燃料一般含有碳C、氢H、氧O、氮N、硫S、灰分A和水分W等，其中碳、氢、硫是燃料的可燃成分，其余都是不可燃的。