



苏联大百科全书选译

水蒸汽·蒸汽机

电力工业出版社

水蒸汽·蒸汽机

*

460 R 105

电力工业出版社出版(北京府右街26号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华书店发行

*

787×1092¹/₃₂开本* 1/16印张* 12千字

1956年11月北京第1版

1956年11月北京第1次印刷(0001—4,100册)

统一书号: 17036·10 定价(第10类)0.11元

水 蒸 汽

水蒸汽 是水的气体状态。把水在蒸汽鍋爐內从液相(通过蒸发作用、蒸汽发生作用)变为气相,便得到水蒸汽。水蒸汽可以作为汽轮机、蒸汽机和其它蒸汽机械内的工作物质,以及供热与通风系统内的传热体,水蒸汽也可以用于各种工艺的目的。在热力学的意义上,和水处在平衡状态的水蒸汽称为干饱和蒸汽,而干饱和蒸汽同浮悬状的水滴的混合物则称为湿饱和蒸汽;单位重量湿饱和蒸汽内含有的处在浮悬状态的水的重量是蒸汽的湿分。同样的湿饱和蒸汽内所含干蒸汽的重量表示蒸汽的干燥特性。假定1公斤湿饱和蒸汽内干蒸汽的含量是 x ,那末它的湿分就等于 $1-x$ (对于干蒸汽说来, $x=1$,而对于水则 $x=0$)。当蒸汽的温度高于同样压力下的饱和蒸汽的温度时,这蒸汽称为过热蒸汽(参阅附译“过热蒸汽”)。在同样压力下的过热蒸汽和饱和蒸汽的温度差称为蒸汽的过热度。

以 $t-p$ 为坐标的图(图1)能给我们一个关于水蒸汽的明显的概念。点1表示过热蒸汽的特征,过热蒸汽的压缩过程将沿着等温线进行而达到点2。点2表示干饱和蒸汽的特征;在同样的温度 t 下继续被压缩时,干饱和蒸汽即开始转变为湿饱和蒸汽。这个过程将继续进行,一直到蒸汽完全变成了水,即到点3为止。随着温度的增加同时压力也变高的时候,点2将向左移动(2', 2''等),而点3则向右移动(3', 3''等)。到了某一个温度 t_k 上,开始凝結的瞬间与形成液体的瞬间将重合在一点 K 上。这状态称为临界状态。水蒸汽的临界温度是 $t_k =$

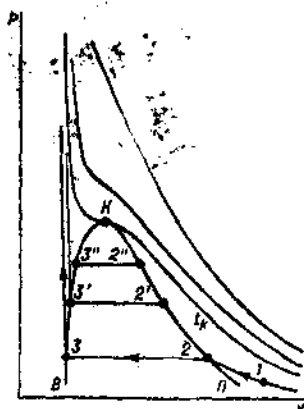


圖 1 用 $v-p$ 作座標的水蒸汽的参数的变化圖

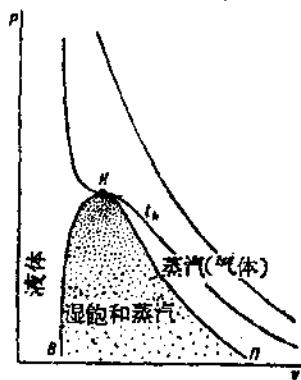


圖 2 液体、湿饱和蒸汽及过热蒸汽在 $v-p$ 圖上的范围

374.15°, 临界压力是 $p_K=225.65$ 公斤/公分², 比容积 $v_K=0.0031$ 公尺³/公斤。临界等温綫通过 K 点, 繼續提高蒸汽的温度后, 不論把蒸汽怎样的压缩, 它不会变成水了。压缩(或膨胀)过程的曲线愈来愈接近于双曲线, 即接近于表示理想气体的特征的曲线。曲线 ΓKB 表示三种状态的分界线的特征(圖 2): 液体、湿饱和蒸汽及过热蒸汽。在蒸汽鍋爐內發生蒸汽的过程中, 当压力不变时, 为了把水加热到沸点温度, 需要某种数量的热 q , q 称为液体热。繼續导入热量时, 水开始轉变为湿饱和蒸汽, 然后变为干饱和蒸汽。在沸点温度下变液体为干饱和蒸汽时所加入的热量 r 叫做發生蒸汽的潜热。潜热一部分消耗在对着外界压力膨胀而作的功上, 这部分潜热称为蒸发外热; 另一部分潜热則消耗在增加內能上, 称为蒸发內热。得到干饱和蒸汽时所加入的热量 λ 称为干饱和蒸汽热。过热蒸汽通常在过热器內得到, 进入过热器的是从蒸汽鍋爐来的湿饱和蒸汽。过热蒸汽的总热是液体热 q 、蒸发潜热 r 及过热度热量

的总和。

进行实际计算时我們利用 $s-i$ 和 $s-T$ 表及圖(參閱附註“焓圖”)。 $s-i$ 圖是描写表示蒸汽状态特征的几种数值之間的相互关系圖, 在这个圖中的橫座标是焓 s (參閱附註“焓”)的数值, 縱座标是含热量 i (焓)的数值(參閱附註“焓”)。 $s-T$ 圖中用絕對溫度作縱座标。在苏联, 大家采用 M. П. 烏卡諾維奇的表和圖。

历史考查。研究水蒸汽性質的开端, 可以上溯到 16—17 世紀。在意大利学者 L. 戴拉包太的关于测定水蒸汽比容积的著作和法国学者 S. 特戈的关于水蒸汽凝結的著作中首先已經想到拋棄掉早在亞里斯多德时代起便統治着的关于水蒸汽的像关于空气一样的观念。但是一直到 18 世紀, 从發明了蒸汽机以后, 水蒸汽才具有工業上的意义。在 18 世紀最后的二十五年內, 人們研究了水蒸汽的各种性質: 發生蒸汽的溫度跟压力的关系(法国物理学家 D. 巴本), 發生蒸汽的潛热(美国化学家 J. 勃萊克, 英国發明家 J. 瓦特), 蒸汽在 1 个大气压下的比容积(瓦特)。可是把水蒸汽作为蒸汽机的工作物質而对它的性質进行仔細的研究还只是从 19 世紀的四十年代才开始的, 首先见于法国学者 A. 雷諾的著作中, 雷諾实验的数字在英国被 W. 湯姆孙及 W. 朗肯, 在德国被 R. 克勞西烏斯、R. 莫里尔及 G. 蔡納尔根据热力学的定律进行加工整理。1904 年 R. 莫里尔首先提出了水蒸汽的 $s-i$ 圖。19 世紀內在俄国有学者 Л. Г. 鮑茄埃符斯基、B. B. 高利椿、A. И. 那傑日亭等人对水蒸汽的性質进行研究。从 1902 年开始, 进行了对于过热的水蒸汽的研究, 这方面的研究最后改变了飽和水蒸汽的旧的公式和理論。20 世紀內的研究工作已制訂了許多的水蒸汽表, 例如由 H. 卡蘭德爾(英国)、J. 愷南和凱思(美国)、V. 柯赫(德国)及

其他人等所制訂的。

在苏联，随着高压与超高压参数蒸汽的被采用，在科学机关里广泛地建立了对于水蒸汽性质的研究。由于 M. П. 烏卡諾維奇和 И. И. 諾維柯夫研究 (1935—1938) 的结果，获得了过热蒸汽(实际气体)状态的分析方程式，在这方程式的基础上提出了在实际气体内存在着分子缔合为双重、三重及更复杂的复合体的情况的建議。根据对于水及水蒸汽的黏度(D. L. 丁勞德)和傳热率(D. L. 丁勞德及 N. B. 华尔加夫蒂克)的研究編制了水和水蒸汽的热力性质的表，到过热蒸汽的参数为 300 绝对大气压及 700° 止，这些是最精确的和最新的表。把蒸汽轉向超高压是与除去鹽質有关系的。测定了鹽类被蒸汽溶解的规律性以后，苏联的学者找到了与鹽类作斗争的办法，并且創造了研究蒸汽含鹽量的方法。

参 考 書 目

根据試驗数字的水和水蒸汽的热力性质表，莫斯科-列宁格勒，1952 (苏联电站部，Ф. Э. 捷尔任斯基全苏热工科学研究所)。

烏卡諾維奇 (Вукалович М. П.)，水和水蒸汽的热力性质——表及圖，第 4 版，莫斯科，1951。

柯太鑑拉齐 (Кутателадзе С. С.) 及楚凱尔曼 (Цукерман Р. В.)，18 与 20 世紀俄国学者著作中热学理論發展的总結，莫斯科-列宁格勒，1949。

附 譯

过热蒸汽

过热蒸汽是温度高于同样压力下饱和蒸汽的温度的蒸汽。过热温度和饱和温度的差叫做蒸汽的过热度。随着过热度的增大，过热蒸汽的性质愈来愈接近于理想气体的性质。过热蒸汽获得了最广泛的应用，用作蒸汽动力设备内的工作物体。提高过热温度是提高这些设备的经济性的最有效的方法之一。可是最高的过热温度将受到蒸汽发动机部件材料的坚固性及润滑材料的耐热性的限制。在工艺上，过热蒸汽是把饱和蒸汽继续加热以后，而得到的蒸汽，把高压的饱和蒸汽通过节流作用可以得到低压的（不超过5—6绝对大气压）过热蒸汽。

（原文载“苏联大百科全书”第2版第32卷第388页）

附 註

（1）熵

熵是物体状态的一个参数。在数学上熵用下式表示：

$$dS = \frac{dQ}{T}.$$

知道了其它参数的变化，就很容易算出熵的变化，例如：

$$S_2 - S_1 = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + AR \ln \frac{v_2}{v_1}.$$

熵的因次和热容的因次相同。借用熵来表示热量的式子

$$Q = \int_{S_1}^{S_2} T dS, \text{ 对于很多基本过程, 都有了简单的形式。因此,}$$

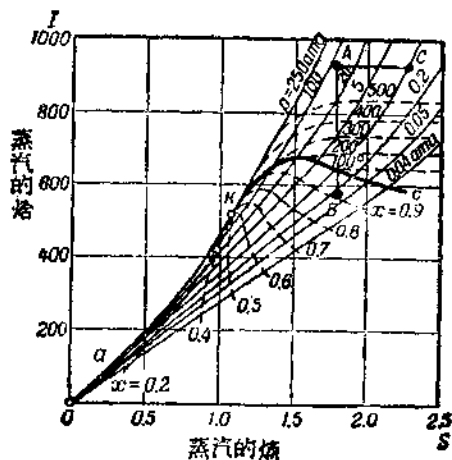
对于那些可以利用熵图(TS , IS)的热工计算, 把熵作为参数使这些计算大大地简便了。

熵的物理上的本质很不容易被人领会。因此, 我们时常采取比拟的方法, 例如把热能和动能来作比较。动能是两个数的乘积: $m \frac{v^2}{2}$, 其中 m ——质量——是外延的因数, 而 v ——速度——是内含的因数。相似地, 我们可以用 $dQ = T dS$ 乘积的形式来表示热能。这里, 温度 T 是内含的因数, 而 dS 则是外延的因数。这样, 熵便表现为热能的一个因数。

(2) 熵图

熵图是一种图, 图中横轴为熵, 而纵轴为绝对温度 T (TS 图), 或者含热量 I (IS 图)。

熵图使热工计算简便了。水蒸汽的 IS 图被用得最多。图



內有等溫綫、等壓綫、比容及蒸汽含量(見附圖)。蒸汽的絕熱膨脹過程(不傳熱、不損失熱的)在 TS 圖中可用直綫(AB)表示, 從相當於蒸汽的初參數點起畫到和蒸汽最終壓力的等壓綫相交時為止。節流過程可以用水平綫 AC 表示, 從相當於蒸汽初參數狀態的點起畫到和最終壓力的等壓綫相交時為止。對於熱力原動機的任何種過程都可以借助簡單的作圖來找出蒸汽的最終參數。

在 TS 軸的圖內, 由表示過程的曲綫和從曲綫兩端所畫下的兩根縱綫及橫軸所圍成的面積, 表示實現該過程時所變動的熱量。

(3) 焓(含熱量)

焓是氣體或蒸汽狀態的參數, 可以根據下式求得:

$$i = u + A p v,$$

式中 u 是內能; p 是壓力; v 是比容; A 是功的熱當量。

焓等於在不變的壓力下把 1 公斤或 1 立方公尺的蒸汽或氣體從絕對零度或 0°C 加熱到它現有的溫度所要消耗的热量, 如果在這段溫度中發生了物體狀態的變化, 則還應該包括熔化或發生蒸汽的潛熱在內。

對於等壓過程, 熱量 $Q = i_2 - i_1$ 。

對於絕熱過程, 功 $AL = i_1 - i_2$ 。

(附註[1][2][3]均係由蘇聯“小百科辭典”[Краткий Политехнический Словарь]譯出。——譯者)

蒸 汽 机

蒸汽机 是活塞式的热力发动机。蒸汽锅炉内产生的水蒸汽进入蒸汽机以后，就在那里把它的势能变为活塞往复运动或轴的迴轉运动的机械功。活塞在蒸汽机的汽缸内构成一个或两个容积可变动的空腔，在空腔里进行着压缩和膨胀的过程，我们用压力 P 跟上述空腔容积 V 的关系曲线把这些过程在图 1 内表示出来。这些曲线按照蒸汽机在压力 P_1 与 P_2 和容积 V_1 与 V_2 之间工作着的热力循环构成了一根封闭的线(参阅附译的“示功图”)。

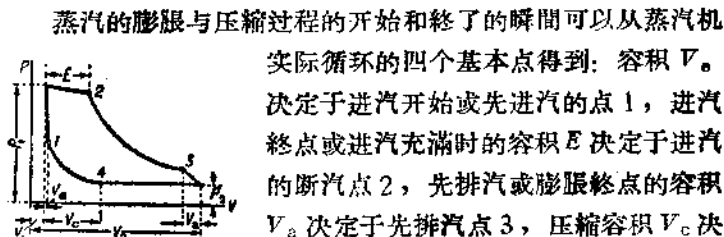


图 1 蒸汽机的理论
示功图

蒸汽的膨胀与压缩过程的开始和终了的瞬间可以从蒸汽机实际循环的四个基本点得到：容积 V 。决定于进汽开始或先进汽的点 1，进汽终点或进汽充满时的容积 E 决定于进汽的断汽点 2，先排汽或膨胀终点的容积 V_2 决定于先排汽点 3，压缩容积 V_c 决定于压缩开始点 4。在实际的蒸汽机里，以上所举的各个容积都决定于配汽机构(参阅附译的“蒸汽分配”)。蒸汽机动作的原理见图 2。

活塞 1 的功，依靠活塞杆 2、十字头 3、连杆 4 及曲柄 5 传到带有飞轮 7 的主轴 6 上，飞轮是用来减少主轴转动的不均匀的。装在主轴上的偏心轮，通过偏心杆带动了控制蒸汽进入汽缸空腔的滑阀 8。蒸汽由汽缸排入大气或进入凝汽器。为了在负荷变动时能够使轴保持固定的转速，在蒸汽机上装有离心

式調速器 9，他会自动地改变进入蒸汽机的蒸汽通道的截面积（节流調节）或者改变切断进汽的时间（数量調节）。

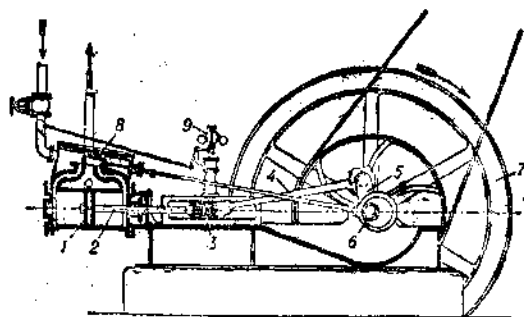


圖 2 蒸汽机的構造

蒸汽机的分类：依照蒸汽机的用途，分为固定的和流动的（可移动的及运输用的）；依照采用的蒸汽压力，分为低压的（到 12 公斤/公分²为止）、中压的（到 60 公斤/公分²为止）和高压的（60 公斤/公分²以上）；依照轴的转速，分为低速的（到 50 轉/分为止，例如装在水輪式汽船上的）和高速的；依照排汽的压力，分为凝汽式的（凝汽器内的压力为 0.1 至 0.2 绝对大气压）、排汽式的（压力为 1.1 至 1.2 绝对大气压）及撤汽供加热用或供汽轮机用的热化式的，这里按照撤汽的用途，例如取暖、再生加热、工艺过程、在前置式蒸汽机内作高的热降（参阅附譯的“前置式汽轮机”）等用途，压力可以从 1.2 绝对大气压到 60 绝对大气压为止。依照汽缸所放的位置，蒸汽机可以分为横式的、斜式的和豎式的；依照汽缸的数目，可分为单缸式和多缸式。多缸式的又可分为每缸都进新蒸汽的双汽缸、三汽缸等的蒸汽机，以及蒸汽在 2、3、4 个容积逐步增大的汽缸内連續膨胀的多級膨胀式蒸汽机。在多級膨胀式蒸汽机内，蒸汽

从一个汽缸，通过所謂“接受器”(联箱)，进入另一个汽缸。依照傳动机構的型式，可分为串列式蒸汽机(圖3)和并列式蒸汽机(圖4)。單流式蒸汽机是蒸汽机的一种特殊的型式，在这种蒸汽机里，汽缸空腔里的廢汽是在活塞的边上排出的(參閱附譯的“單流式蒸

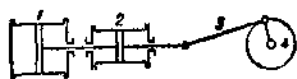


圖3 串列式蒸汽机示意图
1—低压汽缸；2—高压汽缸；
3—連桿；4—曲柄。

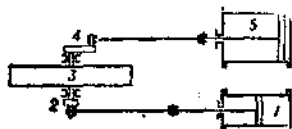


圖4 并列式蒸汽机示意图；高压汽缸的曲柄与低压汽缸的曲柄放在相对地成 90° 的位置

1—高压汽缸；2—高压汽缸的曲柄；
3—飞輪；4—低压汽缸的曲柄；5—低
压汽缸。

汽机”)。

蒸汽机發明于18世紀。当时水力裝置必須依賴地区情况的主要缺点已經开始严重地阻碍着冶金工業的發展(过去水力裝置只是用来轉动磨谷的磨石的时候，这个缺点的影响是很小的)，主要是由于我們不可能在离开水力能源远的矿区，利用水車抽出矿井里的水。燃料能被运输的性質使热力發动机可以不受能源的地区分佈情况的限制，而使矿井的排水問題获得解决，結果在矿井里便出現了热力設備。在解决排水問題时，發明家們(D. 巴本在法国、T. 紐考曼及 T. 塞維利在英国以及其他人士等)逐渐找到了实现蒸汽机連續不断的工作过程的構造形式：独立的蒸汽鍋爐、汽缸、燃燒室裝置、起重設備等等。但是，所有这些还只是抽水的水車裝置，它們的工作循环仅仅适用于把水升高，而还不能滿足要成为工厂机械(吹風箱、打碎矿石用的机械、鍛鉄用的錘、鋸木机等等)的發动机的条件。于是在动力工程上便产生了一段过渡时期(1700—1780)，当时水車由于它对于当地的水力能源的依賴性，开始限制技术的發展；

蒸汽發動機，雖然不受地點條件的限制，但只能用于把水升高。由於工廠的需要，產生了一種混合的裝置，在這種裝置里，蒸汽水泵把水提升到水車上，而廠里的機器還依然由水車帶動。這種裝置解決不了關於工廠用發動機的問題，因為從蒸汽循環里得到的功有 $\frac{1}{2}$ 以上花費在水力設備上了。惟有用機械裝置來代替水力傳送功的裝置並找出一種能夠經常不斷地把蒸汽循環里產生的功，在任何必要的運動的形式下傳給利用這種功的機器，才可能解決關於工廠用發動機的問題。那種天平式的、最簡單的傳動機構存在了整整一百年。在蒸汽壓力低時可以把水提得很高，因為蒸汽與水的缸的截面積是不同的，可是這種機構沒有解決基本的工廠用發動機的問題，即能夠不停地作功問題。

И. И. 波爾松諾夫在 1763 年首先提出採用兩個汽缸交替地把它們的空間里的功傳到一根總軸上。

在 18 世紀的 80 年代里，隨著產業革命第一個階段的發展，在生產中已經使用了紡織機械，對於萬能發動機的需求變得更加迫切了。這些新的機械提供了使許多工具同時動作的可能性，因而確定了在 18 世紀最後的二十五年中，完成了蒸汽機發展的第一個階段。研究的任務已很具體，即必須把蒸汽水泵裝置改變成為具有旋轉運動的軸的發動機。18 世紀 80 年代各國關於蒸汽機方面的專利權登記中可以找到許多解決這個問題的方法。J. 瓦特(英國)的蒸汽機得到了最廣泛的應用，它曾被認為是最經濟的，因為把凝結水從汽缸分離了。從 1800 年起，蒸汽機的改進和它在工業與運輸事業中的應用便以高速度進展着(圖 5)。到 19 世紀中葉，蒸汽機車的總容量已經超過了工廠內裝置的容量，在 19 世紀的後半個世紀內，船上裝置的容量超過了陸上裝置的容量，而到 19 世紀末，就佔到總的裝置容量

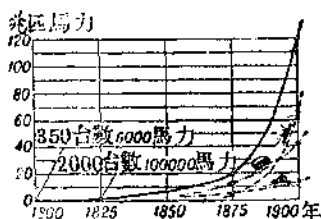


圖 5 19 世紀內蒸汽機的發展及在工業與運輸上被採用的情況

120 百萬匹馬力的一半以上。產業革命——即由手工工場的手工生產轉變到機器生產——隨著萬能發動機的產生而完成了。幾乎在整個 19 世紀內，蒸汽機決定著機器製造業和運輸業的原動力的水平，以及它們發展的速度方向。蒸汽機的產生增加了对煤的需要，同時也幫助滿足了这个需要，因為蒸汽機能够把煤从矿井底下运上来，能够把矿井通風，并且从矿井里把水抽出来。蒸汽機也增加了对于金屬的需要，同时本身也幫助滿足了这个需要，因为它能鼓風到煉鉄爐去，轉动輾压机的軸，轉动汽錘鍛制机械的零件。蒸汽機对金屬加工提出了新的要求，但也幫助滿足了这个要求，它轉动了金屬加工的机床，幫助建設及發展机械製造——生產了製造机器的機器。

蒸汽機在它的發展過程中也促進了新的知識領域的呈現。建立在生產實踐的基礎上的蒸汽機提供給學者們一系列的問题，从这些問题的解决中成立了一門新的科學——熱力學。

到 20 世紀初，蒸汽機的成就已經達到很高的水平。經過一百年的發展，蒸汽機的功率已經从 5—10 匹馬力提高到 20 000 匹馬力，它的經濟性从 0.3% 提高到 20%，進汽的壓力——从 0.1 絕對大氣壓提高到 120 絕對大氣壓，蒸汽溫度——从 100° 到 400°，每分鐘的轉數——从 20—30 轉到 1000 轉；單位重量已經从几百公斤/馬力降低到 1—2 公斤/馬力；佔的面積已經从每匹馬力几个平方公尺減少到了百分之几个平方公尺。現代的多級膨脹式高压蒸汽機的汽耗是 2.62 公斤/馬力·小時。效率達到了 20—25%。

人們根據蒸汽機生產中獲得的經驗，又製造了一種新的活塞式的發動機——內燃機。在內燃機中，燃燒直接發生在發動機的汽缸里；和蒸汽機本身比較起來，即已去掉了一個中間的環節（作為中間工質的蒸汽以及發生蒸汽的蒸汽鍋爐）。由於單位重量（即重量對容量的比）小，內燃機在運輸上獲得了廣泛的應用。蒸汽機的發展並引起了另一種蒸汽發動機——汽輪機——的發明。在汽輪機中，來自鍋爐機組的蒸汽是在另一種方式下被利用的，即代替活塞和曲柄連桿機構的脈動式的動作，採用了蒸汽汽流通過發動機的通汽部分的方式，跟蒸汽機本身比較起來便省掉了活塞——曲柄連桿機構的那個環節。這樣一來，便有可能把大的功率集中在一台機組中。對於要求均勻地轉動的大容量的發電機，汽輪機可說是一種最適當的驅動的形式。

在現代的動力事業中，蒸汽機在一些部門中仍被採用着，在那里，雖然蒸汽機還具有主要由於有了曲柄連桿機構而產生的缺點，可是它的優點（很可靠，能夠在大的負荷擺動下工作，能夠長期過負荷，經久耐用，管理費用低，管理簡單，迴轉輕便）却使採用蒸汽機能夠比採用其它發動機更合適。這些部門包括：鐵道運輸；水運——蒸汽機、內燃機和汽輪機分佔着水運的部門；需要動力及耗熱的工業企業：糖廠、火柴廠、紡織廠、造紙廠、各種食品廠。這些企業需用的熱能的性質決定了應裝置的熱力系統及相當於這個系統的供熱式蒸汽機——帶有中間抽汽的或背壓式的蒸汽機。這種熱化裝置比分別地裝置凝汽式蒸汽機和產生工業及供暖用蒸汽的單獨的鍋爐能夠減少5—20% 燃料消耗。在蘇聯進行的研究中，指出了利用在雙重膨脹的蒸汽機的接受器上加裝從它抽出調整抽汽的裝置來把個別的设备改成供熱式的措施的適當性。蒸汽機的可用任何燃料

工作的性質，使我們能适当地采用蒸汽机来利用工業和農業的廢品。蒸汽机适用在木材工厂和在机車設備上等，特別当存在着对热的需要的时候，例如在木材加工厂里，就有可以作为燃料的廢品，并且也需要烘干木材用的低位热。蒸汽机也适用于無軌的交通运输，因为它不需要有变速齒輪箱，但由于某些目前尚未解决的結構上的困难，在这方面它还没有获得广泛的应用。

参 考 書 目

日利茨基 (Жирицкий Г. С.): “蒸汽机”第6版，莫斯科-列宁格勒，1951。

阿希金納齐 (Ашкинази А. Л.): “利用热的蒸汽机及它們在工業中应用的前途”列宁格勒，1940(全苏动力与电訊科学工程技术协会)。

鉄莫菲也夫 (Тимофеев И. Н.): “特种用途的蒸汽机 (近代蒸汽机)”莫斯科-列宁格勒，1936。

保郭麦查夫 (Богомазов В. К.)，彼尔庫特 (Беркута А. Д.)，庫利科夫斯基 (Куликовский П. П.): “蒸汽原动机”基也夫，1952。

康菲台拉托夫 (Конфедератов И. Я.): “第一台万能原动机的發明人依·依·波尔松諾夫”《苏联科学院院报，技术科学部分》，1951，№5。

И. Я. 康弗傑拉托夫

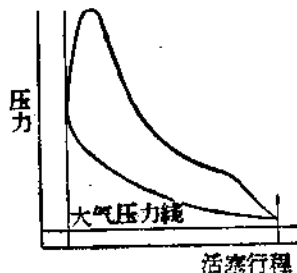
附 譯

(1) 示功圖

示功圖是活塞式機械汽缸內的壓力和汽缸空腔內變動着的容積(活塞的行程)的關係圖。示功圖有時以壓力——曲柄迴轉的角度，或以壓力——時間作為座標。示功圖是用示功器畫下來的。示功圖的面積和汽缸內工作物體在一個循環里所做的功成比例。對示功圖分析便能判斷機器的工作過程進行得是否正確，因而是為工作過程選擇最適宜的參數的方法。

參考書目：

機械制造百科全書，第10卷，
莫斯科，1948(第1章)。



(2) 蒸汽分配

蒸汽分配是對於向蒸汽機汽缸進汽和從汽缸排汽過程的管理。蒸汽的分配由交替地關閉和開啟汽缸的進汽門和排汽門來實現；這種汽門的交替開關是借助於滑閥(滑閥式配汽)、或提閥(提閥式配汽)、或轉閥(轉閥式配汽)、或直接靠活塞本身(單流式蒸汽機)嚴格地依照着活塞運動的規律來進行的，滑閥式配汽是其中最簡單的和最可靠的一種，因而被採用得最普遍。對於需要反轉方向的機器，管理滑閥的機構就具有比較複雜的構造，並在大多數的情況下裝有滑環(如裝在蒸汽機車上的滑環機構)。

滑閥運動的規律可以很醒目地用極座標的滑閥圖來表