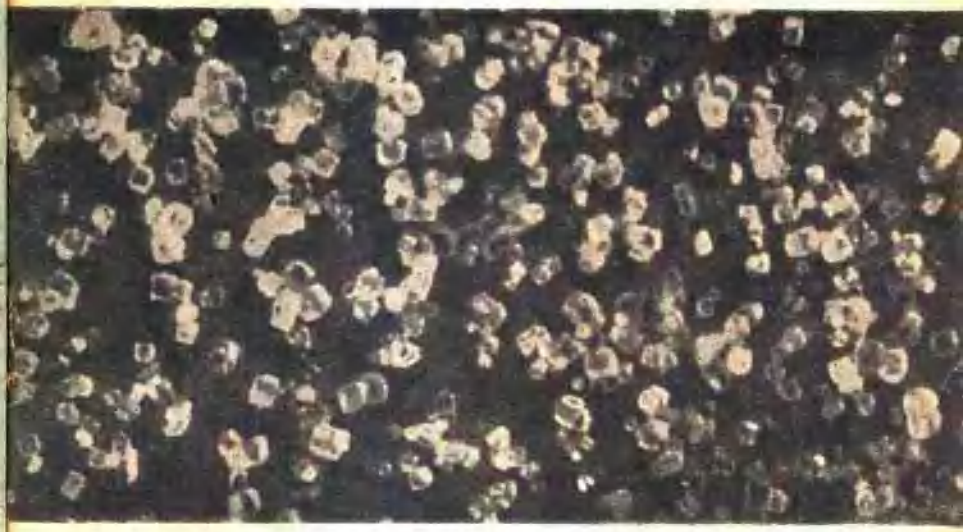
土法真空制盐

四川省化学工業厅　編



輕工业出版社

土法真空制鹽

四川省化学工業厅 編

輕工业出版社

1959年·北京

內 容 介 紹

四川省乐山化工厂，为了解决該厂井鹽生产是手工操作、煤耗高、产量低、劳动負荷重的問題，在四川省化工厅工作組的具体指导下，試驗了土法眞空制鹽。他們就地取材，利用竹、木、陶瓷和廢旧管道等制成多效眞空蒸發的土設备来制鹽，大大降低了煤耗，提高了产量，減輕了劳动强度。这一經驗，不仅是对开口鍋直接火煎鹽的重大技术革新，也給其他如土法制糖、鹵水制化工产品等等需要进行眞空蒸發的工業生产，提供了利用土眞空蒸發設备来提高效率、發展生产的途徑。

这本小册子根据乐山化工厂的实际經驗，介紹了土法眞空制鹽的生产过程、設备構造、以及初步取得的数据和效果等，並附有設备圖紙。可供各地鹽場及附屬化工厂、土法制糖厂以及其他生产部門的工作人員参考。

土法眞空制鹽

四川省化学工業厅編

*

輕工業出版社出版

（北京市广安門內白广路）

北京市書刊出版業營業許可証出字第109号

北京市印刷一厂印刷

新华書店發行

*

787×1092 公厘 1/32 · $\frac{18}{32}$ 印張 · 10,000字

1959年6月第1版

1959年6月北京第1次印刷

印数：1—3,100　　定价（10）0.11元

統一書号：15048·754

目　录

一、前言 …… 4
二、真空制鹽的原理 …… 5
三、設备和操作流程 …… 6
四、数据和效果 …… 9
五、土法真空制鹽怎样应用到生产上去 …… 11
附　圖:
1. 土法真空制鹽設备圖 …… 14
2. 木質真空泵 …… 15
3. 二效蒸發示意圖 …… 16
4. 三效蒸發示意圖 …… 17
5. 四效蒸發示意圖 …… 18

一、前　言

輕工業部制鹽工業局按："土法真空制鹽"是对开口鍋直接火煎鹽的主要技术革新，能夠节約燃料消耗、降低生产成本，凡是利用平鍋、圓鍋直接火蒸發制鹽的單位（主要是井鹽区），都可以結合本單位的具体情况大力推广，並在推广过程中，不断地加以改进提高，使其更臻于完善。利用鹽卤生产化工产品而需要加热蒸發水分的，也可以采用，但必須結合不同的工艺、技术要求先行試驗，待取得經驗后，再行全面推广。

四川井鹽生产的特点是，深井汲卤，使用开口鉄鍋用煤炭直接加热，蒸發卤水，結晶成鹽，每年耗用煤炭达几十万吨之多，燃料費用約佔生产成本的30～40%。因而如何提高热效，降低煤耗，从而降低制鹽成本，就成为四川制鹽工業中的主要問題。另一方面，原鹽需要量随着工农業的飞躍發展而猛增，这就要求大力發展原鹽生产，以保証滿足需要。在以鋼为綱全面躍进的方針指导下，如何迅速發展原鹽生产？采取什么道路？究竟是走大洋羣的道路，还是小土羣的道路？1958年在四川省制鹽工業第二次現場会議上，經过辯論，統一了思想認識，提出了自力更生，苦战三月，大搞土法真空制鹽，作为当前四川制鹽工業技术革命的主要任务。会后，四川省化学工羣厅和四川省乐山化工厂組織了联合工作組到現場研究土法真空制鹽，采用土办法，利用木材、竹篾、水泥、粘土、圓条、白鉄皮、和廢

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

旧管道，自己动手，制出了土鍋爐、木質眞空罐、冷凝器、木質眞空泵、和观測管、眞空計等土設备，然后利用这些土設备反复进行試驗，終于在1958年11月制出鹽来。現在这种土法眞空制鹽，乐山化工厂已經正式投入生产，据初步总結，推广这一經驗，可降低煤耗27%，全厂全年就能节約煤炭三万多吨。

眞空蒸發是合理使用蒸汽热量最有效的方法，它早已广泛应用于制糖工業等方面，但都使用鋼板鍋爐、眞空罐、眞空泵等新式設备，並已有一套完整的操作方法。現在，应用这一原理，利用土設备进行眞空蒸發来制鹽，这不仅給直接火开口鍋煎鹽帶来了一次深刻的技术革命，而且对其他需要眞空蒸發的工業，提供了用土設备来發展生产的可能。但是土法眞空制鹽，目前还存在不少缺点，須要研究改进，我們恳切希望各地区各厂矿的同志們，看了这本小册子之后，多多指出缺点，提出改进意見。

二、眞空制鹽的原理

眞空制鹽是多效、蒸發原理的实际应用，理論上用同样的燃料，可以蒸發二倍、三倍、以至多倍的水份。因为一公斤水变成同温度的蒸汽所吸收的热量，和一公斤，蒸汽变成同温度的水所放出的热量是相等的，因此，一公斤蒸汽在理論上是能再使一公斤水蒸發变成蒸汽的。眞空蒸發时热的来源，就是利用蒸汽由气体变成液体时所發出的热能。

过去，川鹽在生产过程中产生的蒸汽都飞散掉了，未加利用。土法眞空制鹽，就是將制鹽时所产生的蒸汽加以重复利用，

使它产生二次、三次、以至多次的蒸發效果。为了便于热的傳导，与蒸汽进行热交换的液体温度，应該是低于蒸汽的温度，兩者温度差愈大，热交换的情况就愈良好。为了使傳热快些好些，就要选擇容易傳热的材料来做管子。

我們知道，鹵水在一个大气压时的沸点随鹵水濃度的高低而昇降，其变化幅度，一般在100～110°C之間。而在这种情况下，煎鹽蒸汽的温度，就只有100°C。用这样蒸汽作为热源，就不能使鹵水达到沸騰，必須設法降低鹵水的沸点，使它在100°C以下沸騰（減压法）；或昇高加热蒸汽的温度到鹵水沸点以上，經常保持加热用的蒸汽和鹵水之間一定的温度差。經試驗証明，蒸汽温度必須高于鹵水沸点5°C以上，才会使鹵水沸騰（加压法）。土法眞空制鹽是加压法和減压法的並用。

三、設备和操作流程

土法眞空制鹽的主要設备

(1) 土鍋爐(蒸汽發生鍋) 是产生有压力的高温蒸汽的設备，作法系利用头一口鹽鍋（靠近加煤口的第一口鍋），作为蒸汽發生鍋。根据沸騰温度差的要求，要使鍋爐能承受1.5公斤/平方公分以上的絕对压力。因为在这个压力的时候，20°Bé左右的鹵水，它的蒸汽温度为114°C，要产生这样高的温度，必須有1.5公斤/平方公分的絕对压力，因而鍋爐的耐压程度，必須在2个大气压以上。

制作大鍋爐的材料是竹篾、圓条、水泥、碎石和較堅硬的木

板，在鹽鍋（內徑为 130 公分）距鍋边 10 公分处，均匀地鑽孔 12个，穿連直徑为 2 公分的圓条，用寬 4 公分的楠竹篾，扎成 15道圓圈子，以水泥、河沙、碎石按 1:2:3 的比例拌和灌注。底座厚 30 公分，高 38 公分。爐牆厚 20 公分，高 71 公分。上蓋厚 6 公分的黃連木或青楨木的鍋蓋。木板間用螺絲杆串連。底面用猪血、石灰、皮紙等密糊，糊后待干，再蒙上一層薄鉄皮，用小釘密密釘牢。蓋与爐牆接縫处，用蔴筋和氫氧化鎂做墊子，厚約 2 公分。爐牆开孔安裝出鹵管活門一个。爐蓋上安裝进水管活門和蒸汽出口管、气压表、温度表等。

为了既濃縮鹵水、又产生蒸汽，土鍋爐內用低濃度的鹵水来造蒸汽。爐內鹵水的容量約为 0.45 立方公尺，水深約 43 公分。为了避免爐內鹵水剧烈沸騰时泡沫冲入蒸汽管內，蒸發空間高 82 公分，約为水深的 2 倍。

(2) 气鼓(加热室) 是蒸汽和鹵水进行热交換的处所。用 214×92 公分的白鉄皮卷成外壳；气鼓高 90 公分，直徑 68 公分，中心管直徑为23公分，周圍小管 6 根，每根直徑11公分；受热总面积約 5 平方公尺。气鼓的接头处，为了保証严密不漏气，把白鉄皮互相扣接捶平后，再用錫銲。

(3) 真空罐 是盛裝鹵水的容器，罐的中部裝有气鼓。罐身为木制，形如楻桶，用楠竹篾箍四道，高 190 公分，直徑90 公分。罐身开进鹵孔、二次蒸汽出口（真空罐产生的蒸汽），生蒸汽进口（鍋爐产生的蒸汽），冷凝水出口各一个。此外，还裝有水位观測管、温度表及土真空計各一支。罐內中部安置气鼓一个，水在鼓外，气在鼓內。蒸發空間高 86 公分。罐身放在底座上，再用水泥抹縫。由于座子內外受热不均，容易發生破裂漏水，为了解决这个問題，使用高 112 公分的木桶做底座，內砌青磚，中塡粘土作成漏斗狀，漏斗內的斜角成 60°。罐身

放在漏斗的边緣上，然后用青磚砌成支柱，把底座撑起来，其高度以使鍋爐蒸汽能順利进入气鼓为佳。底座內外敷水泥，罐身上半段敷油漆，杜絕漏气。罐內盛卤水淹过气鼓面至少10公分。漏斗的底部为鹽卤出口。

(4) 冷凝器 是使眞空罐內产生的二次蒸汽冷凝，促使罐內卤水蒸發，由于蒸汽冷凝时放出热能，所以冷凝器又起着預热卤水的作用，也叫做卤水預热器(或加热器)。冷凝器使用白鉄皮作成 28 根小管，每根管的直徑为 3 公分，長 90 公分，分为四組与总进气管連接，下端开冷凝水出口及不凝縮气体抽出口各一个。冷凝水管長 2.5 公尺，冷凝器裝于木桶內，使用冷卤水冷凝来自眞空罐的二次蒸汽，並使冷卤水預热。为了使眞空泵在抽气时不致將冷凝水抽出，故冷凝水管要相当長，以便插入冷凝水桶內，使用水封。

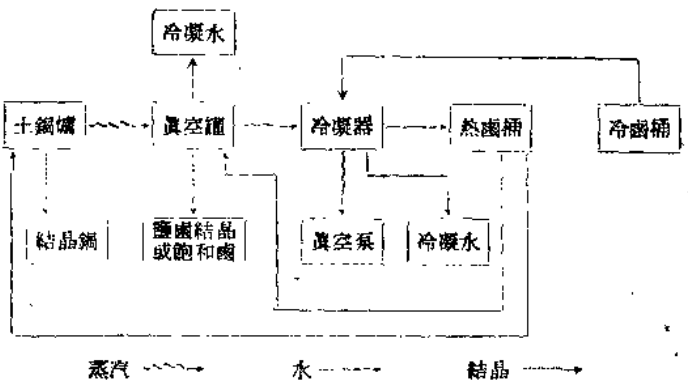
(5) 木質眞空泵 是將眞空罐內不能凝縮的气体抽出，以造成眞空罐內的眞空度，达到減压及降低卤水沸点的目的。制作的材料系选用坚硬細致的楠木（或其他硬木）来做唧筒和底座。气門和活塞更要严密不使漏气。如使用 1 馬力的馬达，則用齿輪減速，使每分鐘轉速在 100 轉以內。使用人力也可抽成眞空。眞空泵的型式和結構見圖 2 。

(6) 土眞空計和水位观測管 这些都是自制的土仪表。水位观測管利用連通管的原理，將一根長約 40 公分的玻璃管弯成凵形，插入容器內，水位高低就可在管內表現出来。眞空計是將一根長約 50 公分的玻璃管弯成 U 形，一端連接橡皮管插入容器，另一端露在空气中，管內裝水銀約二分之一高，抽气时兩管水銀柱上昇下降，就表示压力的大小。因水銀的比重为 13.6，所以下降的水柱为水銀的 13.6 倍，照此計算，制成刻度表，貼在木板上，再將玻璃管固定在上面，压力的上昇下降就可

一目了然。

(7) 热鹵桶、冷鹵桶 是作冷热鹵水儲存周轉用的，一般按需要量的大小来設置。

土法眞空制鹽的操作流程



四、数据和效果

土法眞空制鹽試驗已初步取得一些数据和效果。

（1）使用 20° Bé 的鹵水造蒸汽来蒸發 11° Bé 以下的淡鹵，当鍋爐的絕对压力为 1.22 公斤/平方公分，气温为 106°C 时，眞空罐在沒有減压的情况下，罐內鹵水就开始沸騰。

（2）使用 15° Bé 的鹵水造蒸汽来蒸發 22° Bé 的濃鹵，当鍋爐絕对压力为 1.48 公斤/平方公分，气温为 113°C 时，眞空罐在沒有減压的情况下，罐內鹵水就已达到沸騰狀态。

（3）使用20° Bé的鹵水造蒸汽来蒸發飽和濃鹵，当鍋爐压力为1.5公斤/平方公分，气溫为114°C时，須用眞空泵減压至1200公厘水柱，眞空罐的鹵水在96°C沸騰。

（4）眞空罐在減压或在常压下，蒸汽热的利用率为土鍋爐的80～90%。按理論上說，眞空罐与土鍋爐蒸汽热的利用率是相等的，即是說一公斤蒸汽可以再蒸發一公斤水（热效为100%），但由于热傳导的損失因素，实际只能达到80～90%的效率。

（5）眞空罐濃縮鹵水的效果：如以7° Bé常溫的鹵水进罐蒸發，每隔一小时添加7° Bé的預热鹵水，在常压下沸騰蒸發，約24小时后，可濃縮到20° Bé（常溫）；如蒸發条件更好，时間可縮短到18小时，如將眞空罐进行減压，則时間更快。

（6）木質眞空泵減压效能：使用一个唧筒抽气可減压到7800公厘水柱，如用兩个唧筒可減压到3000公厘水柱以上。

根据上述数据，前一效的蒸汽，可以在次效产生80～90%的热效，我們从最低計算，即一公斤蒸汽可以再蒸發0.80公斤水份。使用三效罐时，第一效（从眞空罐起計算，如从土鍋爐起就該是第二效）蒸發0.80公斤，第二效蒸發为0.8×0.8=0.64公斤，第三效蒸發为0.8×0.8×0.8=0.51公斤，因此一公斤蒸汽共蒸發0.8+0.64+0.51=1.95公斤水分。利用塔爐灶（是利用灶尾余热来蒸發水份的一种塔式鹽灶）鹽鍋的蒸汽，如將前面的六口鍋改作土鍋爐，每兩口鍋作一組，产生的蒸汽供給一效至三效眞空罐。根据乐山化工厂塔爐灶技术鑑定时，以每口鍋每日蒸發水份3吨計，六口鍋共蒸發18吨。18吨的蒸汽又可以再蒸發1.95×18=35吨水份。現在一座塔爐灶每日蒸發水份55吨，提高热效64%，單位产量和劳动生产率均提高64%，煤耗也相应的降低，因而成本也可大大降低。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

五、土法真空制鹽怎样应用到生产上去

土法真空制鹽試驗，已初步获得成功，我們認为不仅制鹽可以应用，其他需用真空蒸發結晶的产品，也可采用。由于各地生产条件不同，产量大小要求各異，現以制鹽为例，提出三种方式，各單位可結合具体情况，选擇应用。

（一）二效蒸發

这种蒸發是采用土鍋爐、加热器、濃縮設备等，在常压下利用煎鹽鍋产生的蒸汽来加热鹵水的。这是一种比較簡而易行的型式。其設备为（見圖2）：

(1) 土鍋爐 利用煎鹽的第一口、第二口鍋或前面四口鍋为一組，作为蒸汽發生鍋。即在鹽鍋的周圍，以青磚横砌，石灰沙膠庫縫做成圍子，在圍子上面加以木蓋，木蓋上开一个圓孔，圓孔內面安蒸汽导管（可用竹管、鉄管、白鉄皮管等。在沒有压力的蒸汽时，用竹管沒有問題，如有压力，那么在接头处，就要特别做好，否則要漏气）。管子是与加热器內气鼓連接的。另外，在蓋子上面开一个进鹵孔，作供給鹵水入鍋之用。在圍子側面开一个出鹵孔，內安管子，作鹵水放出之用。

(2) 鹵水加热器 这个加热器是用木制的，形如橰桶，用竹篾箍四道，上面开进鹵孔、一次蒸汽（蒸汽發生鍋产生的蒸汽）进口、热鹵出口和冷凝水出口各一个。加热器內安放气鼓一个（蒸汽进入鼓內作加热鹵水用）。

(3) 濃縮設备 这个設备主要是在煎鹽过程中，用来平衡

鹵水的；同时也可起到鹵水蒸發作用。由于加热器內，每天所加热的鹵水量相当多，把它用来制鹽，一般是用不完的。如把它放在加热器內，它的溫度达到与蒸汽溫度一样时，就不能再吸收热量，也就是說蒸汽的热能，不能放出，那么，蒸汽就帶着原来的热量跑掉，因此，就必須將加热器內用不完的热鹵进行冷却后，再把它放入加热器內加热循环使用，这样效果才大。所以可在室內建修小型枝条架来濃縮和冷却鹵水。枝条架的大小，可根据热鹵多少来决定，大約以每平方公尺每小时能冷却兩立方公尺的热鹵比較合适，例如每小时有18立方公尺的热鹵，就建9平方公尺面积的枝条架（長3公尺，高3公尺）。

(4) 气鼓的構造 气鼓構造（詳見前說明）的大小（包括小管）应根据需要受热的总面积来决定，一般可按每平方公尺每小时能冷凝50公斤水来做。如蒸汽發生鍋每小时产生100公斤蒸汽，把它通过气鼓冷凝下来，那么做2平方公尺面积大的气鼓就行了。

（二）三效蒸發

这种蒸發，采用土鍋爐、鹵水濃縮器、冷凝器等三种主要設备，在加压下將土鍋爐产生的过热蒸汽通入鹵水濃縮器，再把濃縮器內产生的蒸汽通入冷凝器，不需減压，利用蒸汽来濃縮並加热鹵水（見圖4）（也可利用減压在鹵水加热器处加一个真空泵，詳見圖1）。

(1) 土鍋爐 由于产生加压蒸汽，故爐壁的材料和結構要堅实才能耐压。原在試驗中所用的材料为木料、竹篾、水泥、粘土、圓条等，現在可改用鑄鉄来做。即在鹽鍋上用鑄鉄鑄一个鍋圈，鍋与鍋圈間，用墊子及螺絲扣紧，在鍋圈上又用鑄鉄

做鍋盖，仍用螺絲固定，其結構見圖 4 。

(2) **鹵水濃縮器** 这个濃縮器，同試驗中的真空罐一样，內裝气鼓，过热蒸汽通过气鼓濃縮鹵水。在試驗中，气鼓的进气管和冷凝水出口管，是横穿在木桶的兩壁上，这样不便裝置，今后可將进出管安在气鼓的上下部分，在木桶上下兩面穿过，这样就便于安放。为了加大吸热面积，气鼓可多安几个（見圖 4 ）。

(3) **冷凝器** 構造見圖 4 。

（三）四 效 蒸 發

这种蒸發采用土鍋爐、兩个真空罐、冷凝器、真空泵等設备，在加压下將土鍋爐产生的蒸汽通入二效罐，又把二效罐产生的蒸汽通入三效罐，再把三效罐蒸汽通入冷凝器，在冷凝管出口处安置真空泵来抽气減压，这样利用蒸汽来濃縮並加热鹵水。其設备構造与三效蒸發一样，只是多安一个真空罐和一个真空泵（見圖 5 ）。

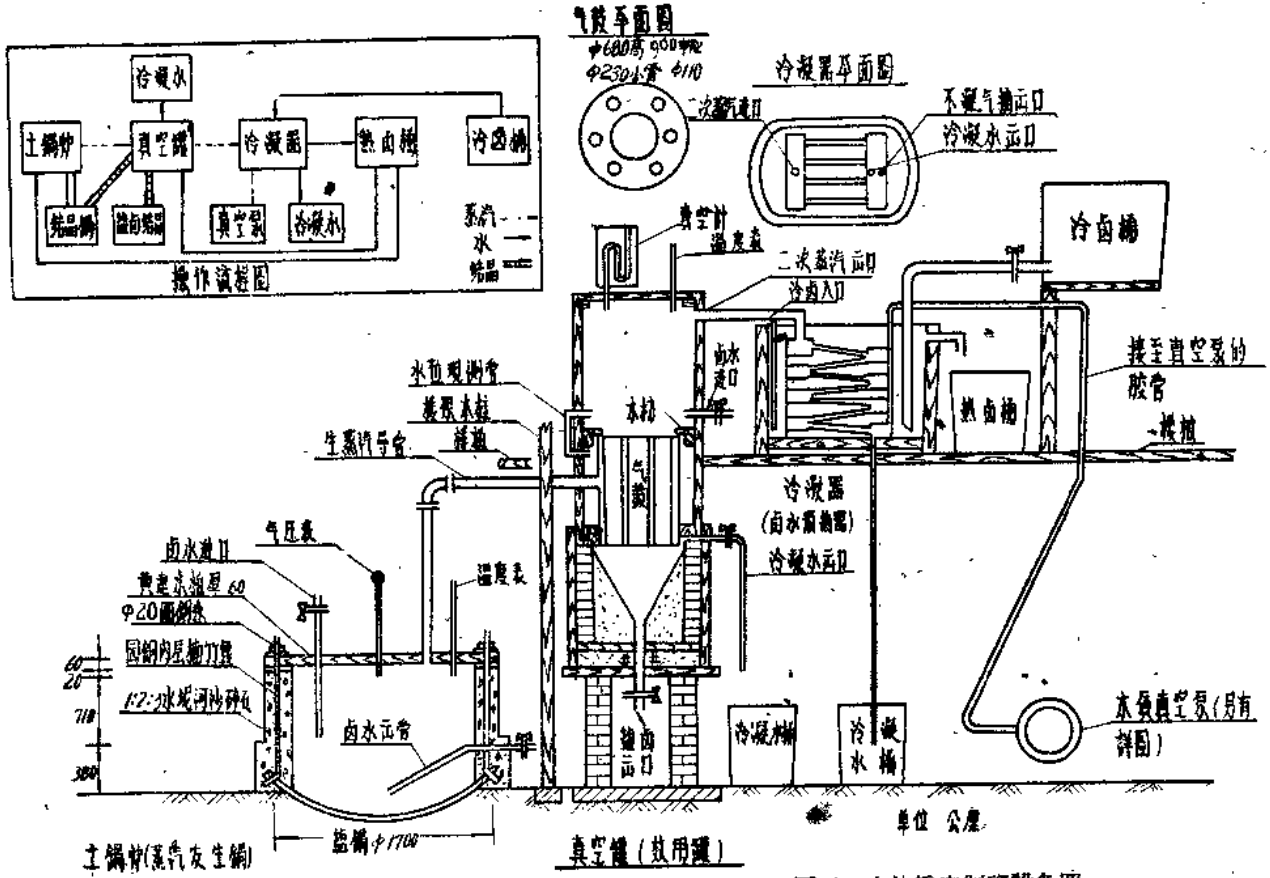


图 1 土法真空制糖設备圖

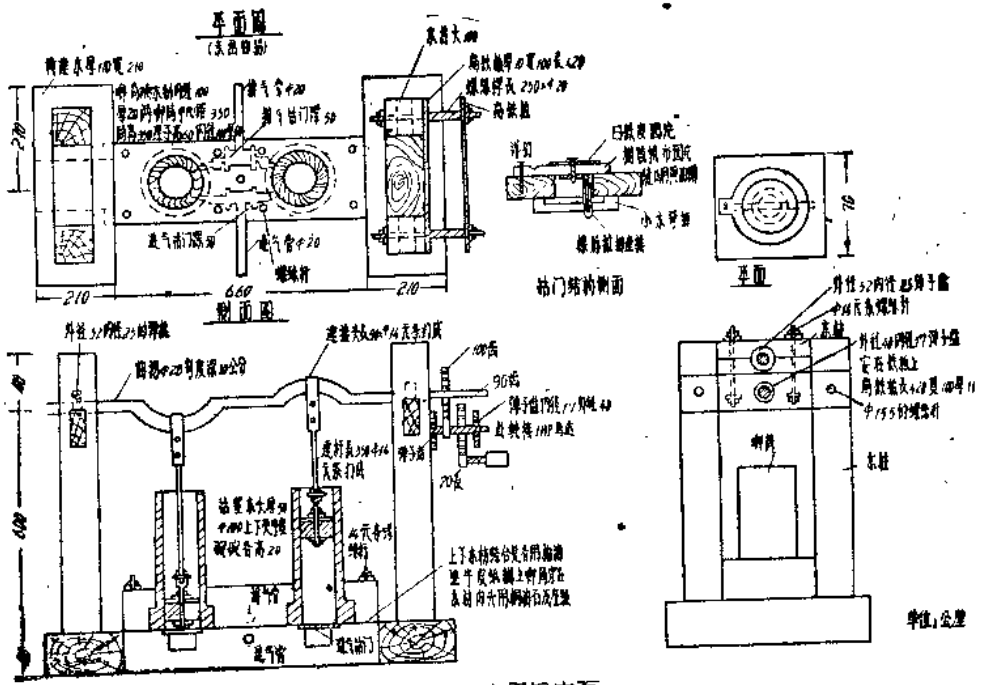
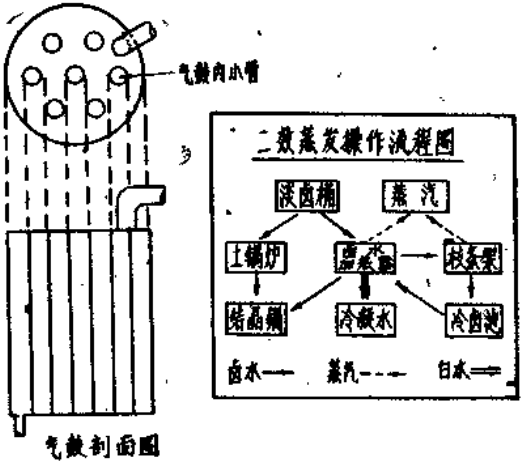


圖 2　木質眞空泵



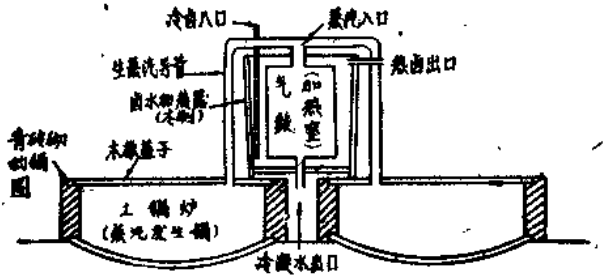


图 3 二效蒸发示意图

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com