



农业机械丛书

第一机械工业部化工研究所
北京同益水泵厂
編

水泥水泵



机械工业出版社

出版者的話

1959年的排灌机械的需要量很大，需要的金屬很多，所以利用非金屬材料来代替金屬材料是非常重要的。

北京同益水泵厂用水泥来代替生鉄制成水泵蝸形体已經成功，为排灌机械材料代用問題提供了有用的經驗。

本書是制造水泥水泵的实际經驗，由同益水泵厂的技師和工人同志口述，化工研究所整理而成的。可以供制造水泥水泵的人参考。

編者：第一机械工业部化工研究所
北京同益水泵厂

NO. 2839

1959年3月第一版 1959年3月第一版第一次印刷

787×1092 $1/32$ 字数 21 千字 印張 $1\frac{3}{16}$ 0,001—10,050 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 新华書店發行

北京市書刊出版业营业
許可証出字第 008 号

統一書号：T15033·1674

定 价 (7) 0.15 元

一 概述	2
1 水泥代替生鉄的意义(2)——2 水泥的一般知識 (4)——	
3 水泵的一般知識(8)	
二 蝸形体制造工艺	10
1 制造蝸形体的两种方法 (10)——2 配料 (13)——3 外模	
(13)——4 型芯(16)——5 搗实方法 (17)——6 养护 (18)	
——7 脫模(19)——8 鋼筋(26)	
三 連接部分	26
1 出水口法兰的連接(26)——2 泵体与軸承架連接(28)——	
3 底脚的連接(29)	
四 水泥泵結構的分析	30
五 水泥泵的試压	31
六 水泥泵使用維護的注意事項	32

一 概述

1 水泥代替生鉄的意义

我国农村在一九五八年取得了史无前例的大面积丰收，为一



圖1 水泥水泵的外形。

九五九年更大的丰收和更大的跃进打下了良好的基础。目前，广大农村掀起了兴修水利、积极实现河网化的热潮。在这同时，对排灌机械的要求就更加迫切，特别是在劳动力不足而又要减轻劳动强度的情况下，用机械来代替人力就显得更为重要。

水泵是一种比较近代化的排灌机械，是一种提高单位面积产量有效的提水工具。在农村使用的农田水泵的扬程一般是比较低（30公尺以下）的，结构比较简单，对材料无特殊要求，一般水泵都是用生铁制成的。但在目前形势下，对排灌机械需要量很大，因而需要很多金属，所以利用非金属材料来代替金属材料是非常重要的。北京同益水泵厂为满足农村的需要，并从排灌机械的特点出发，在党的领导下，解放思想，破除迷信，利用水泥来代替生铁制成水泵蜗形体（水泵中最重的一个零件），已经成功。现已制成800台水泥水泵，开始在农村使用。利用水泥来制造水泵不仅在排灌机械中开始了材料代用的途径，为满足需要提供了条件，而且，使水泵的生产，便于遍地开花，普遍制造。另外，从经济上来看也是合算的。现在把生铁制造蜗形体和水泥制造的蜗形体作一经济上的比较。

序号	名 称	材料费 (元)	工费(元)	重 量 (公斤)	成本(元)	备 注
1	水泥蜗形体	3.56	6	87	9.56	
2	生铁蜗形体	28.8	5	72	33.8	

从经济比较中可以看出，水泥泵的成本比生铁泵降低2/3强。

水泥泵是一种以水泥为主要材料制成的水泵。它的特点是经济，制造时不需特殊设备，适合于低压农田排灌水泵。为了便于介绍，让我们先把水泥和水泵的一般知识作一简单叙述。

2 水泥的一般知識

水泥是一种粉状物，与水化合后变为可塑性物質，而后逐漸变为机械强度和石头一样的物体。它具有抗水、抗压、抗拉等性能。普通水泥比重为3.05~3.15，疏松状态的單位重量为1100~1300公斤/立方公尺，紧密状态时可达1600~1700公斤/立方公尺，由于水泥与鋼的結合力很强，所以两者合用就成为鋼筋混凝土，不但是建筑的主要材料，而且也是机械制造的很好材料。在同样的化学成分下，当水泥顆粒愈細时，則水化作用愈充分，而早期强度亦愈大。凡水泥在凝結后不發生分裂和膨脹破坏的，就叫做具有安定性。水泥加水后放于模型中，不久即丧失可塑性，而达到垡塊的状态，叫做凝結。从加水至开始丧失可塑性的一段時間叫做初凝。从丧失可塑性到产生一些强度叫做終凝。凝結和凝固时不同，凝結的時間很短，約数分鐘至数小时，而最后凝固，則需要几天，甚至几年。工程上所用水泥，有的需要速凝，有的需要緩凝，所以凝結時間也是选择水泥品种的一項标准。水泥的强度可从水泥砂浆的强度檢定。制造水泥的原料为石灰石、粘土質石灰石、白堊、粘土、頁岩等。当石灰石中的氧化鎂超过5%时，即不适用。水泥主要化学成分如表1。

表1 普通水泥中各种化合物的大概含量

化 合 物 名 称	含 量
三硅酸鈣($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	37~60%
二硅酸鈣($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	15~37%
三鋁酸鈣($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)	7~15%
四亞鉄-鋁鈣盐($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)	10~18%

水泥的标号及机械性能見表2~3。

- 一、細度 4900孔/平方公分篩，篩余不得超過15%。
- 二、凝結時間 初凝不得早于45分鐘，終凝不得遲于12小時，由加水時算起。
- 三、安定性 用蒸汽及沸煮法試驗，試驗體積必須安定。
- 四、燒失量硅酸鹽水泥中不得超過5%，其餘三種不作規定。
- 五、水泥熟料中氧化鎂含量不得超過4.5%。
- 六、硅酸鹽水泥、火山灰質硅酸鹽水泥及混合硅酸鹽水泥中的三氧化硫不得超過2.5%，礦渣硅酸鹽水泥中不得超過3%。

混凝土為水、水泥、砂、石子等組成的。若含有鋼筋，則為鋼筋混凝土。混凝土的耐磨性強、能抵抗風化作用、有較高的抗壓強度、耐久性和防滲性，同時較其他材料經濟。由於混凝土是多种材料所組合的，因此配料成分比較重要。配料時可參考表4~6。

表4 每立方公尺鋼筋混凝土最小水泥用量（單位公斤）

工 程 特 點	搗 實 方 法	
	人 工	震動器
不受風雨影響的部分	220	200
暴露于大氣中，受風雨影響的部分	250	220
直接与水接觸，并常受凍結作用部分	265	240
受侵蝕作用的部分	280	260

表5 混凝土的近似含砂率

石子最大粒徑(公分)	碎 石	卵 石
2	49	44
4	42	37
8	36	31
15	31	26

說明：含砂率 = $\frac{\text{砂重}}{\text{砂重} + \text{碎石重}} \times 100$ ；上表適合用于中砂。細砂時減3，粗砂時加3。粗砂—平均粒徑不小于0.5公厘，中砂—平均不小于0.35公厘，細砂—不小于0.25公厘。

表 6 每立方公尺混凝土的用水量 (公斤)

坍 落 度	卵 石 石子最大粒徑(公分)				碎 石 石子最大粒徑(公分)			
	1	2	4	8	1	2	4	8
2	190	180	170	160	200	190	180	170
5	200	190	180	170	210	200	190	180
8	210	200	190	180	220	210	200	190
12	220	210	200	190	230	220	210	200
17	230	220	210	200	240	230	220	210

說明：表中所列之用水量系中砂，含砂率33%，用粗砂或細砂時則用水量應減或增10公斤，含砂率增減1%，則用水量相應增減11公斤。

混凝土性能与所用水泥及摻合料性質、水灰比大小、制造时的措施、水化程度及养护時間有关。表 7 为混凝土各項強度的比較。

表 7 混凝土各項強度的比較

混凝土的强度(公斤/公分 ²)			强 度 比 (%)	
抗 压	抗 剪	抗 拉	抗剪：抗拉	抗拉：抗压
70	16	8	23	11
210	34	19	16	9
350	47	28	13	8
490	60	37	12	7
630	72	44	11	7

抗剪强度与水泥和摻合料比例有关，若二者比例为 1:5，則抗剪强度是抗压强度的50%，若比例为 1:9，則抗剪强度为抗压强度80%。耐磨性：抗压强度高时，耐磨性也高。混凝土發生透水，主要是拌和时用水过多，使蒸發后留有空隙的原因。防止混凝土透水可加入防水剂：(1)无化学作用的防水剂。如消石灰、細砂、乳状石油。(2)有化学作用的防水剂。如火山灰、硅藻土及

硬脂酸。(3)加气剂。混凝土的耐久性，是抵抗各种破坏作用的主要因素，增进耐久性方法，需将混凝土做的紧密不透水，设法减低混凝土体积的变化，减低水灰比，注意养护，慎选材料，拌得匀，捣得紧。

混凝土浇筑后，部分水与水泥发生化学作用，变成一种胶质，逐渐硬化，因之浇筑后应进行养护。为了经济起见，可采用自然养护，为了缩短生产周期，可采用蒸汽养护。养护时要求具有较好的保温墙，使热量损失最少，真空墙为最好，四周不透风。养护时需要有饱和湿度，湿度大些较好，凝结时，主要是控制温度，每小时升温 $15\sim 30^{\circ}$ ，升温完了，最高温度不超过 80° ，最后自然降温（冬季短，夏季长），以防止卸模型时混凝土产生裂纹，温度太高时，会破坏组织，影响强度，且易发生裂纹。

3 水泵的一般知识

水泵是一种增加水能的机械，能把低处的水提到高处。它的工作原理是依靠泵体内的叶轮回转产生离心力的作用，使回转着的水产生动能和压能，连续地吸水或排水。

根据水流的方向，水泵一般分成三类：

1. 离心水泵：水流的方向垂直于轴的。如图2中甲、乙。

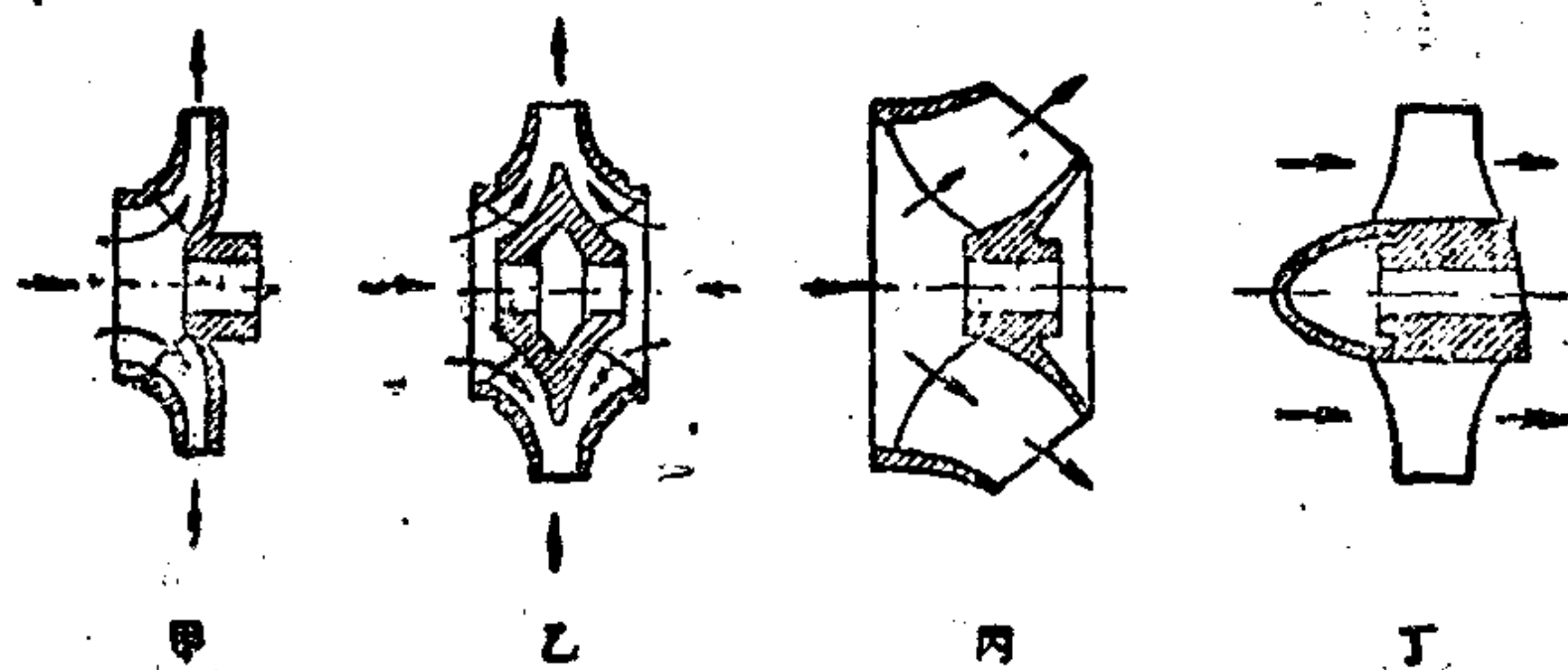


图2 水泵的分类。

2. 軸流水泵：水流的方向平行于軸的，如圖 2 中丁所示。

3. 混流水泵：水流的方向与軸成一角度，如圖 2 中的丙所示。

离心式水泵的特点，压力較高，流量小，适合于揚程高的地区。

軸流式水泵的特点，压力低，流量大，适合于低揚程地区。

混流式水泵介于离心和軸流之間。由于它的揚程和流量比較适中，所以在农村中使用的較多。

水泵有几个参数，現解釋如下：

1 总揚程

揚程：表示一台泵能把水打多高，一般用从水泵的軸中心到出水口的垂直高度来表示，如圖 3 中 H_d 所表示的。

吸程：表示能够抽多少深的水，一般用从水泵的軸中心到最低水位的垂直距离来表示，如圖 3 中 H_s 所表示的。

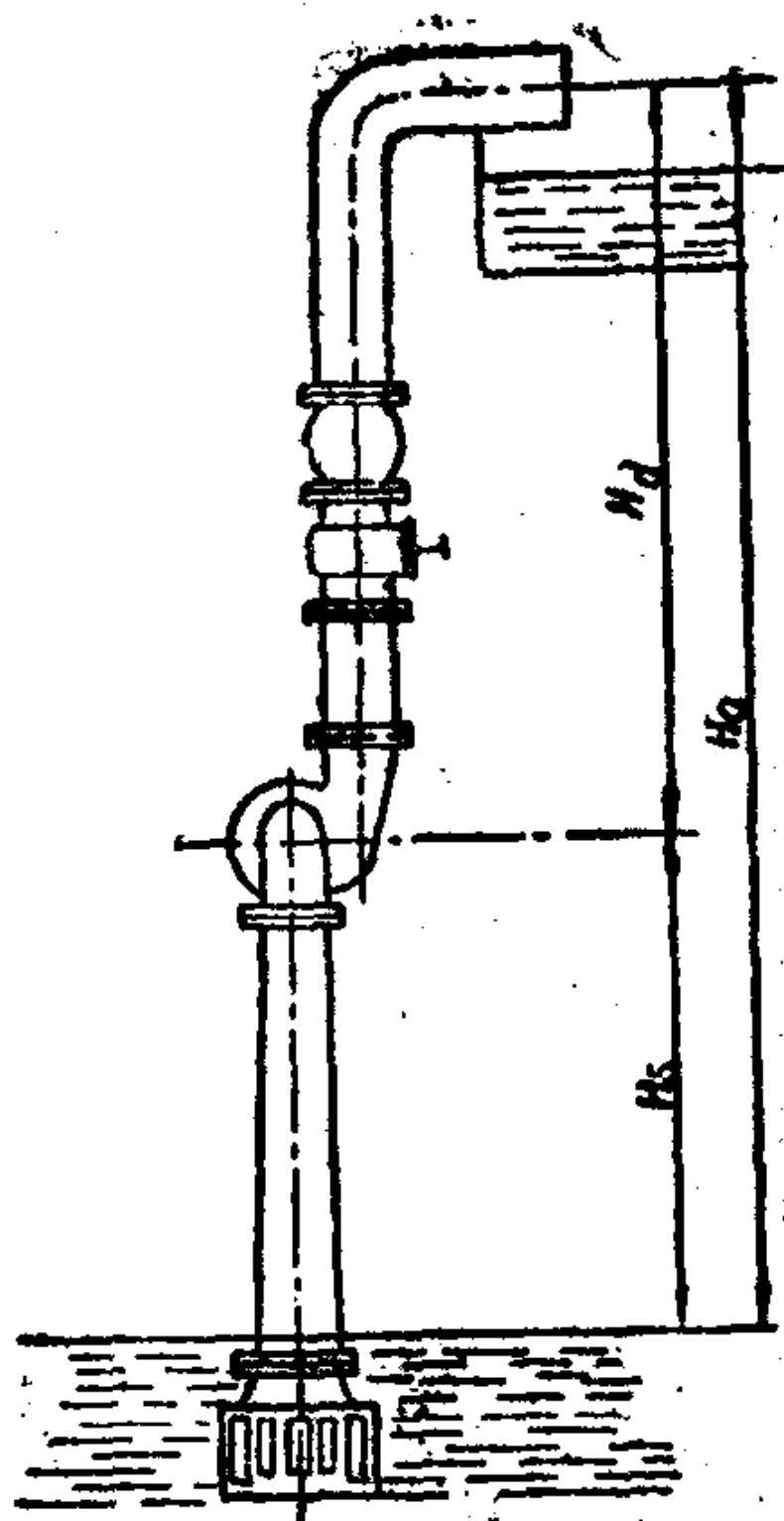


圖 3 水泵裝置簡圖。

总揚程是揚程和吸程的和，并加上管路中的損失。

2 流量 表示每小时能抽多少水，單位是公尺³/时或公升/秒。

3 轉数 是水泵軸每分鐘的轉数。

4 軸功率 也叫軸馬力，是表示水泵軸接受动力机傳过来的淨馬力数，它的單位是馬力或仟瓦。

5 效率 普通又称效能，高效率的水泵可以节省馬力，低效

率的水泵会浪费馬力。

选择水泵主要根据当地情况，对輸水量、揚程的要求，并根据水泵的性能来选用。

二 蝸形体制造工艺

蝸形体是水泵中最大、消耗金屬最多的一个零件。一般蝸形体都是用生鉄鑄造成的。蝸形体和泵盖构成了水泵的工作室，是用来把水平穩地引向压水管內的。从这点出發，对水泥蝸形体的技术要求，一方面要具有一定的几何形状，以避免水产生渦流、死角、撞击現象，另方面要有一定的强度和防滲性，流道要求光滑，以减少水的摩擦阻力。

水泥蝸形体的制造过程，主要經過配料、灌注、搗实、凝固、脫模。

1 制造蝸形体的两种方法

水泥蝸形体有两种制造方法，一种是用样板抹，另一种是灌注法。

1 样板抹的方法 在一塊底板上，把油砂芯放上后，扎上鋼筋，然后用样板一層一層地抹（水泥浴盆就用此法制成的）。

优点：不需外模。

缺点：

（1）工人要有較高的技术；

（2）操作時間長（超过 45 分鐘）；因有离析和分層現象而且对口凝固不佳，不能保証質量。

这种方法，我們在使用后，結果不太好。

2 灌注法：在外模和砂芯之間灌注混凝土，并进行搗实，然

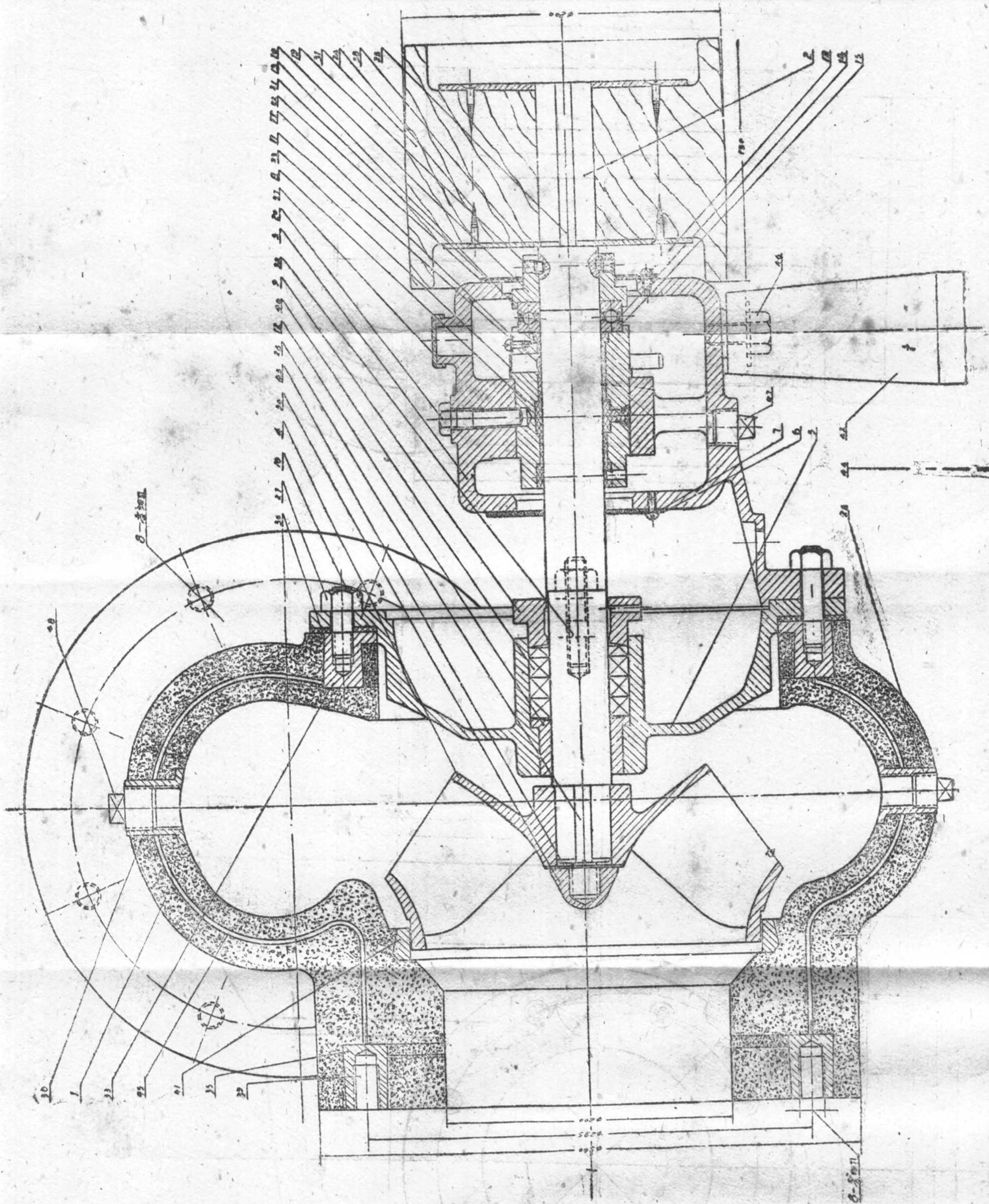


圖 4 9' 混流式水泵斷面圖

后脱模，并进行蒸汽或自然养护。

优点：

- (1) 对工人技术要求不高。
- (2) 质量均匀，流道光滑。
- (3) 生产率高。

缺点：需要外模。

这种方法适合成批或大量生产，我們在使用后，结果良好。

下面介绍使用灌注法的工艺过程。

2 配 料

配料的目的，主要是将水泥、砂子、石子和水按一定的比例组合成混凝土，如果有钢筋的话，就成为钢筋混凝土。关于配料，有下面三条原则：

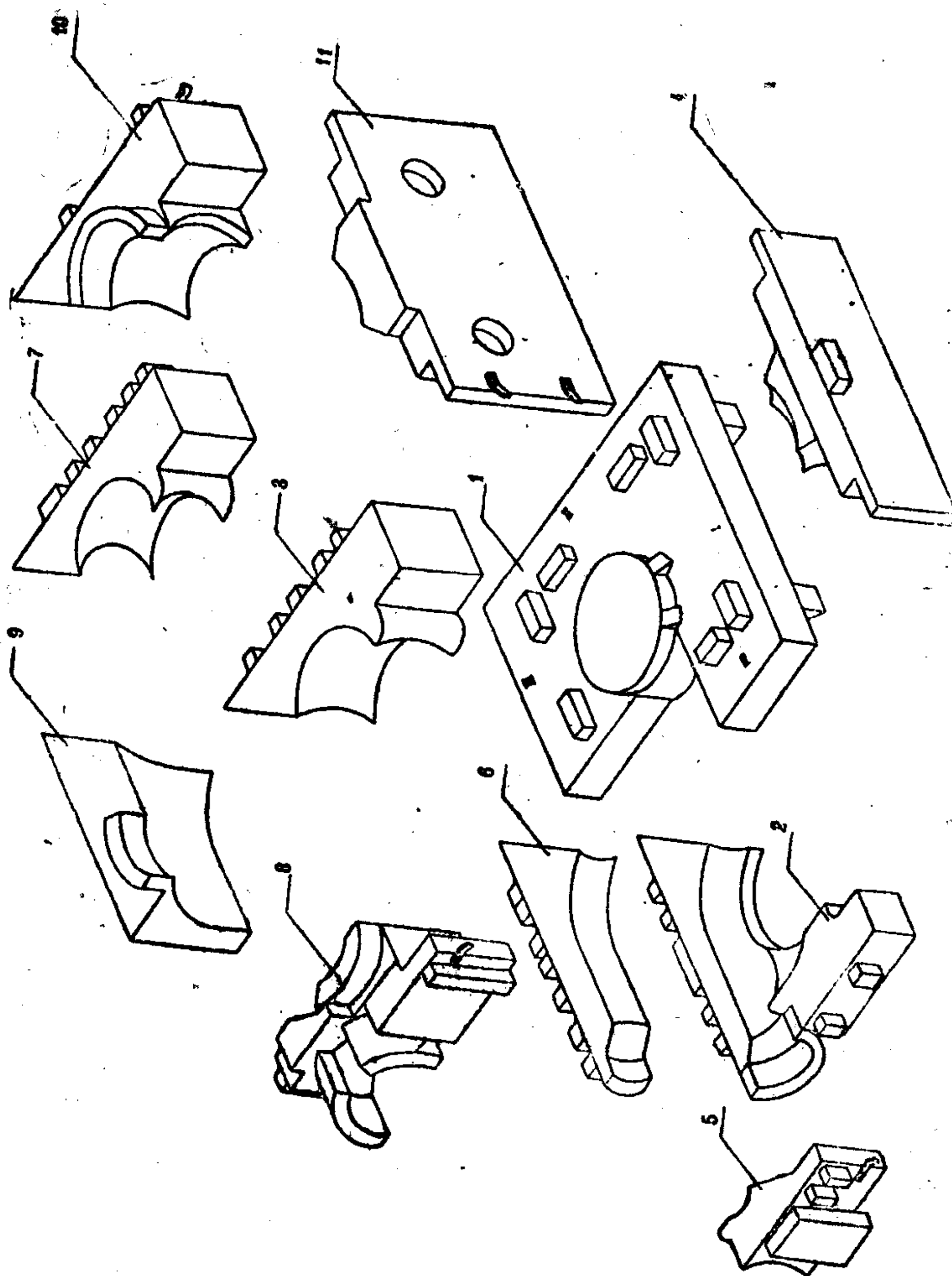
- (1) 水灰比：水灰比小，强度大；
- (2) 陷度：用水量多，陷度大；
- (3) 绝对体积：混凝土的体积等于水、水泥、砂、碎石等绝对体积之和。

同益水泵厂水泥泵所采用的水泥：砂子：石子的配合比例是1：1：1，加水量是混凝土体积的35%，关于混凝土的水泥用量、坍落度、含砂率和用水量可查表4~6。

3 外 模

外模的作用使混凝土在浇注时，能按一定的几何形状进行工作，保证水泥泵的一定外形。根据制造的材料不同，外模分下面四种：

1 木制外模：



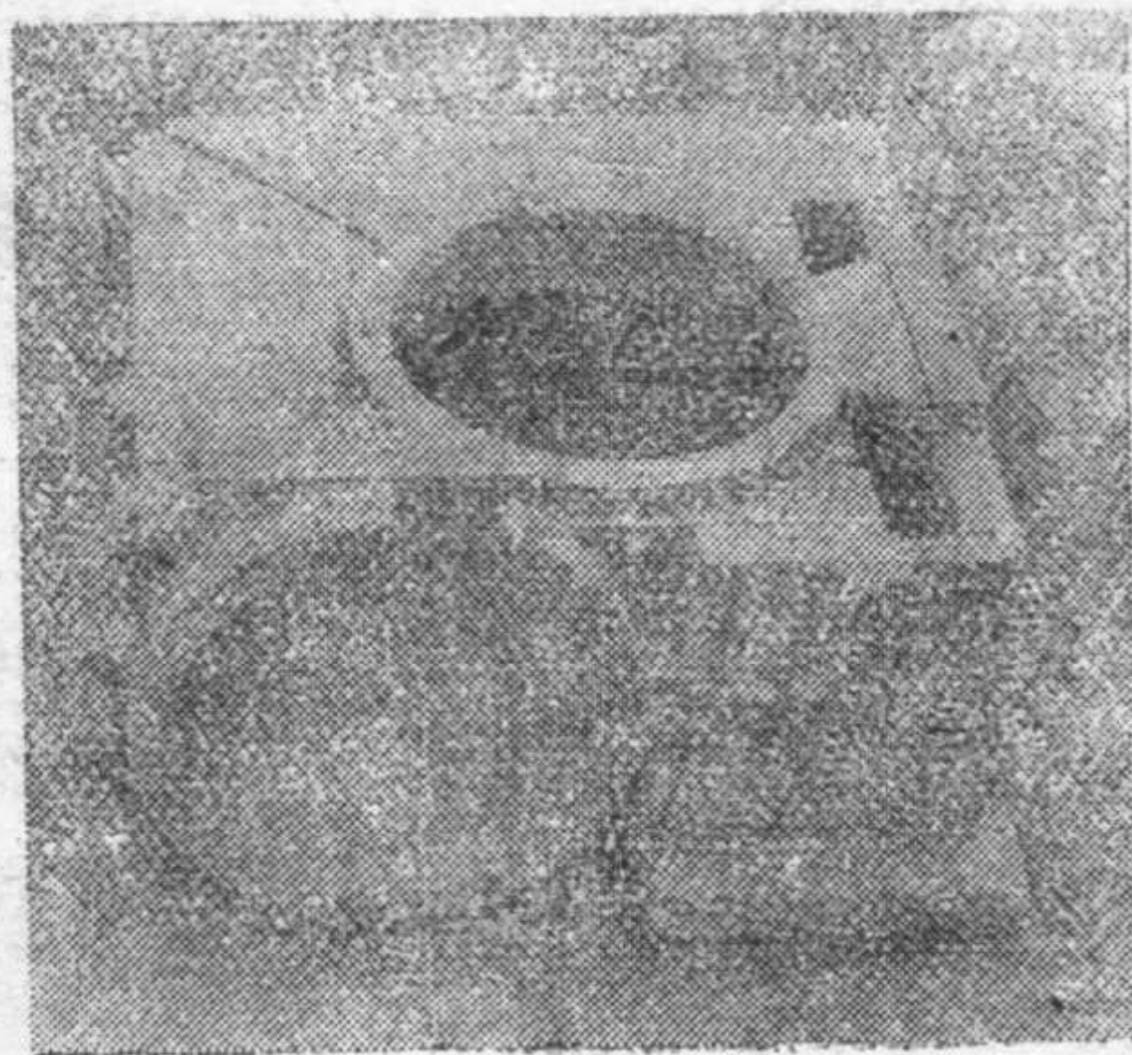


圖 6 水泥水泵的外模。

裝配順序：

- 1 以底板(1)為基準，下層外模(2)置于Ⅲ上；
- 2 下層外模(3)裝在Ⅱ位置上；
- 3 下層外模(4)裝在Ⅰ位置上；
- 4 中層外模(5)裝在下層外模(2)上；
- 5 中層外模(6)裝在下層外模(2)上；
- 6 中層外模(7)裝在下層外模(3)上；
- 7 上層外模(8)放在中層外模(5)上；
- 8 上層外模(9)置于中層外模(6)上；
- 9 上層外模(10)置于中層外模(7)上；
- 10 上中層外模(11)放于下層外模(4)上。

優點：

- (1) 在沒有翻砂設備情況下，可以代替鉄模；
- (2) 製造容易。

缺點：

- (1) 易變形；
- (2) 不耐用；
- (3) 在蒸汽养护時需脫模。