

特 種 鑄 造

蘇 聯 專 家 薩 洛 夫 編

朱 九 華 譯

清 華 大 學

1 9 5 6 年 1 0 月 印

特种铸造

绪言

虽然在一次砂型制造铸件方面已经有了丰富的经验，全时在工艺，机械化和自动化方面已有了巨大的成绩，但是这种普通的制造铸件的方法具有一系列的缺点。在近代要求生产大量的同类铸件，优等的质量，高的劳动生产率等条件下，由于这些缺点，铸造工人在这种方法仍然使用的同时，不得不寻求其它制造铸件的方法。

一次砂型制造铸件的主要缺点如下：

- 1、砂型不经久，即在每次浇铸后必须将砂型毁坏。
- 2、铸件表面精确度和光洁度不高。
- 3、在大量生产的条件下，必须要有大量的各式各样的设备，同时其工艺过程的组织也相当复杂。
- 4、有些形式的铸件制造起来很困难（如长管），同时生产率也不高。

因而在最近特种制造铸件的方法越来越多地得到了运用，这种方法称为“特种铸造”。

目前关于特种铸造可分：

- 1、金型铸造；
- 2、离心铸造；
- 3、压力铸造；
- 4、失蜡法铸造（即所谓精密铸造）；
- 5、连续铸造；
- 6、真空吸入法铸造；
- 7、碾压铁水制饭；
- 8、双金属另件制造（其中有双金属轴承套）；
- 9、液体冲压。

有时比较缺乏经验的铸造工人认为：新创的特种铸造方法比原有的好，将来它们应该代替原有的，譬如有时可以听到：

比最新和最发达的“金型铸造”是比砂型先进得多，因而金型铸造将来完全应该代替这种老式的铸造方法。

这种看法是完全不正确的。当然，对于每一种新的方法，都应该改进和扩大其合理运用的范围，但是这种方法绝不能代替其它的方法，其中也包括比较老的方法。例如：“真空吸入法”较之金型出现得晚得多，但是这种方法却完全不可能制造成型铸件，这种情况下，它就不能代替金型，也不能代替其它各种方法，虽然对于大量制造长度不大，直径不大的圆柱形铸件或轴套来讲，真空吸入法现在是最恰当的方法之一。又例如：失蜡法在目前对大量制造小型铸件来讲（特别是硬度大，温度高的合金）是最有效的方法之一，但是这种方法十分不经济，它在任何程度上都不能代替地坑造型。例如：制造重型铸钢件。

由上所述，可以明白，每一种特种铸造方法都有其合理运用的特殊条件，这些条件在选择铸造方法的每一具体条件下应该正确地予以考虑的。

各种特种铸造形式之恰当与否，基本上由下列的一些因素决定：

浇铸合金的性质（熔化温度，流动性，收缩等）；铸件重量及形状；生产的技术水平；对铸件表面光洁度及准确度的要求；企业的技术可能性；所需的面积和当地的材料情况等。

因而在本课程中将对各种特种铸造的合理性问题付以极大的注意。

在特种铸造的创立和发展中起着主导作用的应当是苏联铸造工作者，只说一点就可明白：在工业中，苏联铸造工作者创造了下列各种方法：例如连续铸造（А. Н. 米雅索耶夫，В. И. 朵巴茨金等），真空吸入法（В. М. 卡森洛弗朵夫等），液体压延制板（А. В. 乌尔多夫斯基及Е. Г. 尼古拉耶柯等），在失蜡法铸造理论和实际方面 В. А. 亚历克赛也夫及П. С. 别尔辛等人作了极大的贡献，П. С. 康氏坦丁诺夫及В. З. 库宾诺夫等人在离心铸造方面第一次奠定了科学的基础。

目前在苏联和各人民民主国家特种铸造日益广泛地被运用着，同时对特种铸造进一步的研究和发展，正在进行着广泛的理论

的和实验工作。

I. 金 型 铸 造

(一) 概述

将液体金属或合金流入金属模型以制造铸件的过程称为金型铸造。

金型由好几块作成（通常是两半），和砂型一样，金型里也可以安放芯子。

金属铸造的过程是一个封闭的循环，包括下列工序（和实现该过程的方法无关，它们可能是不同的）；

- 1) 准备金型（工作开始之时）；
- 2) 在金型的内表面放上保护性隔热剂；
- 3) 安放芯子（如果有的话）；
- 4) 合起金型，扣紧；
- 5) 浇铸；
- 6) 停留一定的时间，以便铸件凝固及适当地冷却；
- 7) 开型及取出铸件；

8) 根据浇铸金属的性质，金型材料，铸件重量及形状将金型冷却到一定温度。

此后又从②开始。

金型铸造用于制造各种形式的技术合金铸件（钢，铁，铁，有色金属合金）。

和砂型铸造比较起来，金型铸造具有许多主要的优点，这些优点保证了这种方法愈来愈广泛地被采用。但是金型铸造也有其特殊的缺陷，这些缺陷使金型在一定条件下采用起来不如采用砂型，甚至简直不可能采用金型。这些问题，下面将更仔细地谈到。

(二) 金型铸造之优点、

1) 金型耐久，即可以用同一金型制造大量的铸件。而砂型却相反，它在每次浇铸后必须打坏重作。砂型中制造 N 个铸件则消耗在造型上的费用为：

$$\Pi_n = N C_n \text{ ----- 式中 } C_n \text{ 为制一个砂型的成本。}$$

如果这批铸件用金型制造，同时金型的耐久性等于N，则此时消耗在型上的费用为：

$\Pi = C_K$ ----- 式中 C_K —— 制造一个金型的成本。

因而普通铸造方法分金型铸造费用之比为：

$K = \frac{\Pi_n}{\Pi_K} = N \frac{C_n}{C_K}$ ----- 1)

很明显，如果 $K > 1$ ，金型铸造将更为经济，并且由式 1)

可知，金型费用与砂型费用之比愈小（即 $\frac{C_n}{C_K}$ 愈大）或者金型耐久度N愈大，K值就愈大。

式中金型成本和砂型成本之比值，在造型工作机械化程度同样的条件下，对于铸造形状简单的，不大的铸件，通常比较值应是最小（亦即 $\frac{C_n}{C_K}$ 最大）。

至于说到金型的耐久度N，则主要决定于浇铸金属或合金的温度，及铸件的重量和形状，其值在几十（对大型钢铸件）到十万甚至百万（对有色金属易熔合金的小铸件）之间。

A. A. 格尔希可夫教授按其工作条件给出了下面金型的耐久度N的数值（表1）

（表 1）

次序	铸造形式及其制造用合金	铸件重量	合金熔 化强度	金型材料	金型浇注 耐 久 度
1.	锡—铅合金	数十克	250	钢	500,000以上
2.	锌合金	数十克	420	钢	300,000
3.	镁合金	数百克	640	钢	100,000
4.	铝合金	数百克	650	钢	50,000
5.	钢为主的合金	数百克	1050	铸铁, 钢	50,000以下
6.	铸铁件	1.5公斤	1130	铸铁	5,000
7.	铸铁轮	300公斤	1130	铸铁	250
8.	铸铁轧辊	5~6吨	1130	铸铁	50~100
9.	小型钢锭	0.5~3.0吨	1450	铸铁	100~500

(接上表)

10.	中型鋼鐵	3.0~7.0吨	1450	鑄鉄	50~100
11.	大型鋼鐵	7.0~16.0吨	1450	鑄鉄	30~50
12.	很大的鋼鐵	1100吨以上	1450	鑄鉄	10~30

除此之外，金型耐久度还决定于其材料，复盖剂的性质及厚度，预热温度及浇铸系统的特点等。

2) 提高铸件准确度及改善其表面光洁度。

这一条件非常重要，因为这样可以减低加工量，节约了金属及机械加工切削量，也节省了机械加工，空出了设备，人力，时间，节省了工具的费用。同时也大大节省了表面清理的费用。

3) 金型铸造可以降低 50~70% [2] 的准备造型材料的费用，因为差不多完全不需要湿混合物（湿的是砂有时也不需要）。型芯砂的增加量不会太大，而对易熔合金来讲甚至砂芯可以完全不要，而采用金属芯子。

减少了造型材料的消耗以及整套的设备，使得采用金型可以缩减生产面积 5~6 倍之多。主要由于这些原因，实行高度机械化和自动化就有了可能，金型铸造的劳动生产率可以大大地提高。

4) 一般的讲，金型生产的铸件较之砂型铸造的铸件机械性能要好，这主要是由于提高了结晶速度，因此结晶颗粒变细。除此之外，金型铸造还可以减少夹渣，型中析出气体等缺陷，这些是砂型所特有的缺陷。

固然，在用金型铸造铸铁件时，由于结晶速度太大，表面一层可能产生白口，这是绝大多数情况下不希望的。同时，它还需要附加工序——退火（除去特殊铸件而外——包括铸铁车轴，轧辊及白口铁制的铸件等），因而在用金型制造铸件时，还须采用防止白口的一些办法，这些在以后会谈到。

除此之外，当铸铁在金型中迅速结晶时，分解的石墨是树枝状分佈着的，因而减低了铸铁强度。然而总的说来，颗粒较小而且是分散的，这样仍然改善了铸件的机械性能。

5) 鋼铸件金型铸造时 (特别是大件) 冒口重量可以削减 25-30%，经济意义很大。我们还将详细研究这个问题。

砂型浇铸时，因为型和冒口是用同一种混合物制成，其导热率是一样的 (图 1a)，因而在合金结晶时等固层 1, 2, 3 等之厚度沿铸件周围是一样的 (图 1a 中是放大的，简化了的)，铁水沿等固层形成硬壳，体积缩小，因而余留的液体金属平面下降，但由于等固层的厚度一样，液面下降便沿 I—0—I 线，由此而形成的缩孔是拉直的，如图 1a 所示。

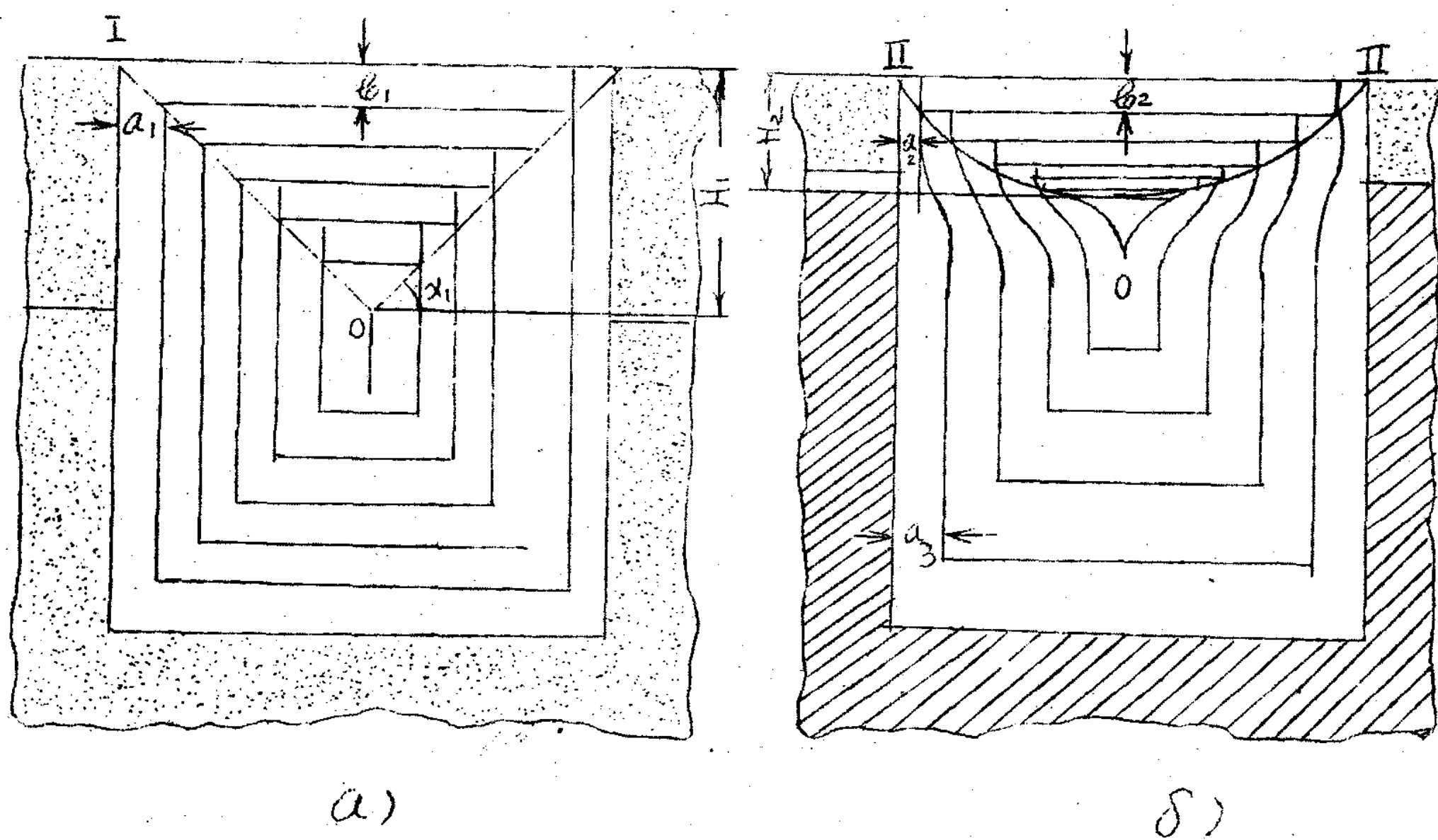


图 1

$$a_1 = a_2 < a_3$$

金型制造铸件时，冒口是用导热率较小的材料作成，而金型本身的导热率很大，因合金凝固也是按等固层凝固 (如图 1b 所示) 是而在结晶开始时，在金型部份凝固的金属较型的上部部份为大 (冒口部份) 而金属平面在开始时降低得很骤然。但是按在金型部份凝固的程度来看，液体金属将全部留在冒口部份。金属体积不大，所以金属液面在末了的降低是较小的。因而液体金属面将沿 II—0—II 线下降，形成碗形缩孔，其高度 $H_2 < H_1$ 。

(三) 金型铸造之缺点

由公式1看出，金型耐久度 N 愈小，则采用金型愈不恰当，在表1中可看出，铸铁作的大件，特别是铸钢件，金型耐久度很小，比起制造低熔点合金的小铸件来要低万倍，因而只有在金型成本和制造砂型的成本比值（ C_K/C_n ）不大时，采用金型制造大型铸钢件才比较合适。这一条件在制造形状简单的铸件，如轧辊，钢锭模等时，在某种程度上是遵守的。至于对于大型铸铁或铸钢件，金型耐久度不大（数十至几百），其成本较之砂型成本大至约百倍，便已不宜采用金型，何况在金型中获得大而复杂的铸件，还有许多其它的困难，这些困难在后面还要谈到。

金型铸造用于制造小而简单的，低熔点金属的铸件时，如果其批量不大，也是不合适的。这种情况下可将金型耐久度 N 和批量 N_n 在公式1中比较。

由此而看出金型铸造的缺点之一乃是其不适于制造大而复杂的铸钢件或铸铁件（一般讲是特别大而复杂的），以及不适于在小批及单件生产下任何铸件，这就是某些大型工厂的铸钢车间不采用金型制造铸件的原因。

金型铸造的第二个缺点，乃是组织制造金型太复杂。制造木模及好的造型材料时，是无需有复杂及昂贵的设备，甚而只需要简单的机械化铸造间就够了。因而金型往往是在拥有足够数量的切削机床的工厂中才得到广泛的采用。

其次的缺点是由于金属型和砂型之不同而产生的，这些缺陷如下：

1) 在金属型中，凝固过程比在砂型中进行得快得多，因而金型不能如砂型一样，不能制造薄壁铸件。

实用上，金型铸造所容许的最小铸件壁厚可取自下列数据〔2〕

a) 铸件外表面面积小于 $25\text{CM}^2 - 4\text{MM}$ 。

б) 铸件外表面面积为 $25 \sim 125\text{CM}^2 - 6\text{MM}$ 。

这些数据是大致的数据，已由实践肯定了（决定于合金

的流动性，金型的过热温度等）

П.И. ПОЛОБУХУН (莫斯科包曼工业学院)，
BAMH (乌拉尔多科性工业大学) 及其它人的工作指示，如
果在金型浇铸时加上一个震动器，则金型中铁水将更为充满。
同时也提高了铸件的机械性质。这方面的工作还需要继续研究。

2) 金型和砂型不同，没有压溃性，因而金型的个别部份
可能在结晶时妨碍合金的自动收缩，而在铸件中形成裂纹。特
别对于合金钢，它的强度在结晶后的第一阶段非常之低，例如
图2所示的铸件十分简单，但是要用金型制造则不能保证在a
处不产生裂痕或断裂。苏联某工厂曾企图采用金型来制造炉条
(图3) 然而又在a处产生热裂，后来采用活块1来代替整型，
在浇铸后即刻将活块自型中取出，差不多完全成功地消除了裂
的废品。

由上可知，常之很困难甚至不可能采用金型的原因，主要
是因为铸件的形状使得铸件产生极大的内应力，有时甚至产生
裂纹。固然，这种缺陷在极大的程度上可以用早些取出素（这
种方法用得很多），或者借采用活块的办法来消除，然而这往
之会使操作复杂化，並使其更为严格，因而往往不能得到好的
效果。为了在金型铸件中消除内应力，通常采用低温回火，加
热至 $500^{\circ}-600^{\circ}$ ，持续7~10小时，因而在目前将大量的砂型
铸件改为金型铸造在工艺上及结构上都是有困难的，这是因为
如果只是形式上将砂型改为金型是不可能获得优质铸件的。

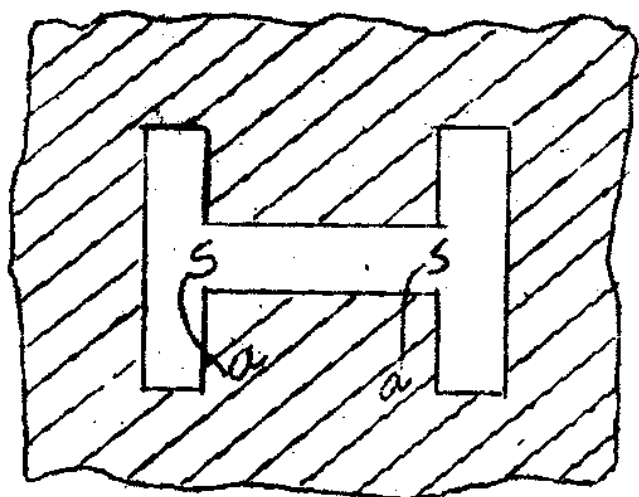


图 2

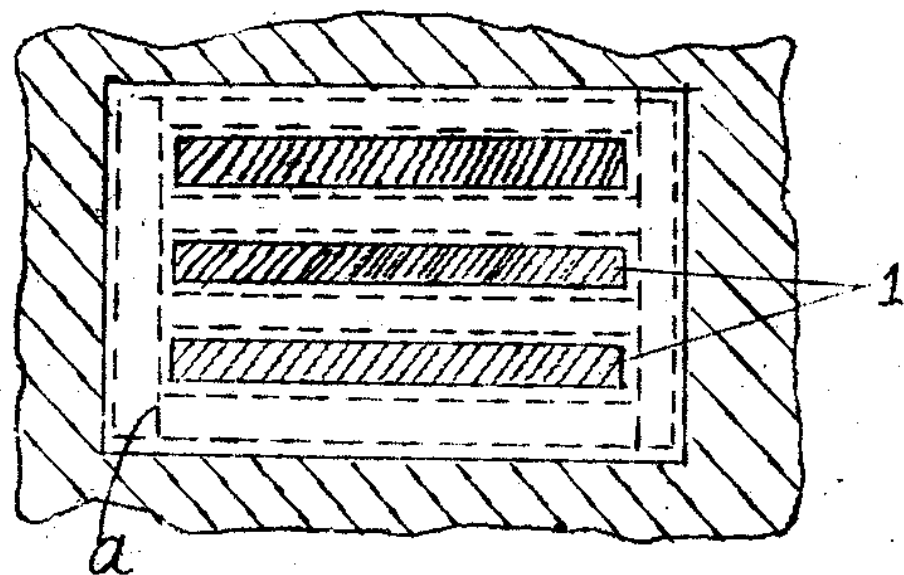


图 3

3) 金属型是完全不透气的，而在浇铁水入金型时，必须排去金型中原有的空气，冷却及结晶时，自合金中放出来的气体以及由于液体合金与金型复盖剂相互作用而引起的气体，因而金型铸造中和气孔现象作斗争是非常困难的。这种缺陷在金型浇铸中很普遍，它是金型铸造的最大缺点。

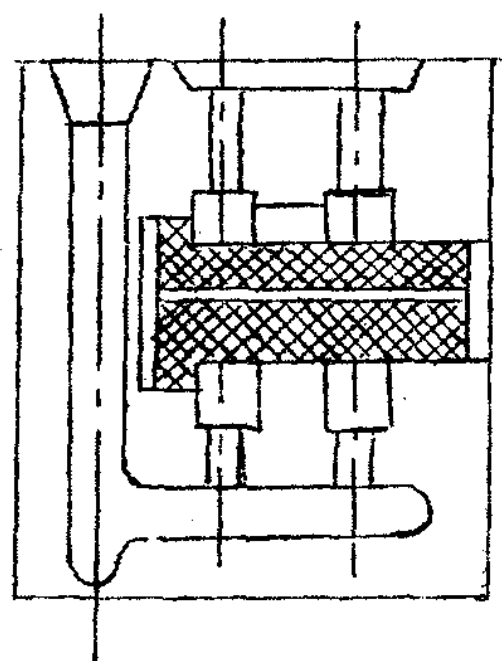


图 4

金型铸造中和气孔作斗争的主要方式为：在金型分型面上开细槽，在金型中钻小孔，在金型中压入带槽的塞子以及开通气冒口。除此之外，还可借采用头部在型外的芯子来提高透气性，如图4所示。通气冒口、槽、塞子等的尺寸列于表2。〔3.4〕

(表2)

顺序	通 气 方 法	尺 寸
1.	通气冒口	厚2~3 MM. 宽15~20 MM.
2.	分型面上细槽	深0.2~0.4 MM.
3.	产生气孔部份开槽	直径0.25 MM.
4.	通气塞子	直径6~10 MM. 槽厚0.25 MM.

4) 金型铸造的另一缺点是很难将形状复杂的铸件自其中取出，因而对于这种铸件便必须采用很多小块拼凑起来的型，这就会使其制造昂贵，使装配、拆卸过程复杂化以及使铸件准确度不够。除此之外，就是对容易取出的铸件来讲，其铸造斜度应当比一般铸造方法来得大。例如金型中凸出部份与凹进部份的锥度，应当如表3中所示。〔5〕

表3

外 圆 锥		内 圆 锥	
凹部高度(M.M)	锥度(度)	凹部高度(M.M)	锥度(度)
50 以下	4	25 以下	5
51 ~ 100	3	26 ~ 50	8
101 ~ 500	1	51 ~ 125	15
500 以上	1 以下	126 ~ 300	25

5) 制造金型铸铁件(特别是薄壁件)时, 最麻烦的是铸件的产生白口, 要消除这一缺陷, 必须另加一道工序——退火。它就是加热至 $350^{\circ}\sim 900^{\circ}$, 持续1小时, 缓冷至 $400\sim 500^{\circ}$ 然后放在空气中冷却。其不利之处在于预热温度很高, 必须用很厚一层导热率很低的耐火盖复剂。

由上所述, 可以认为, 决定采用金型之适合与否, 最重要的因素如下:

- 1) 零件生产的大量性。
- 2) 铸件重量不大(重量愈大则金型愈不耐久)。
- 3) 零件形状比较简单, 其要求较少的简单芯子以及在一半金型中只有一个分型面。
- 4) 铸件在型中有可能自由收缩, 特别是对于高熔点合金如钢或铸铁。
- 5) 没有从厚断面到薄断面的急剧过渡(为消除内应力起见)。

因而在遵守这些条件下, 金型铸造的效率便很高, 这就决定着金型铸造在我们苏联铸造车间获得很快的推广。例如, 根据五年以前的资料, 布梁斯基的“Дормашинка”工厂将40% 铸件改为金型, Архангельский 机械工厂—50%, 莫斯科“Мининская Кузница”工厂—48%等。

由此获得了下列效果:

废品降低 20-30% ; 劳动生产率增加了 20-40% , 机工工资降低到 40% - 33% ; 铸件成本降低了 18% , 造型材料消耗降低了 60% 等。

金型的结构

按工作面的特点，金型分为：

- 1、薄壁而复以耐火涂料的 (Роме. Хоней 等々)；
- 2、厚壁的 (Ксеруп) 用作钢锭模离心浇筒；
- 3、表面涂锌的 (Меллерс)；
- 4、双层墙用油循环的 (Улгары)；
- 5、几部份装配起来的 (Гиремил)；
- 6、非金属的 (石墨或其他物质)。

在苏联及大部其他国家分佈最广泛的乃是有两层复盖剂的薄壁金型。

金型壁厚为 {2}

铸件壁厚 $5 \sim 10 \mu\mu$ — $15 \sim 20 \mu\mu$ 。

" " $10 \sim 20 \mu\mu$ — $20 \sim 30 \mu\mu$ 。

" " $20 \sim 30 \mu\mu$ — $30 \sim 40 \mu\mu$ 。

" " $30 \sim 40 \mu\mu$ — $40 \sim 50 \mu\mu$ 。

制造准确度要求较高的铸件及白口铸件时，金型壁还应加厚 $15 \sim 30\%$ 。

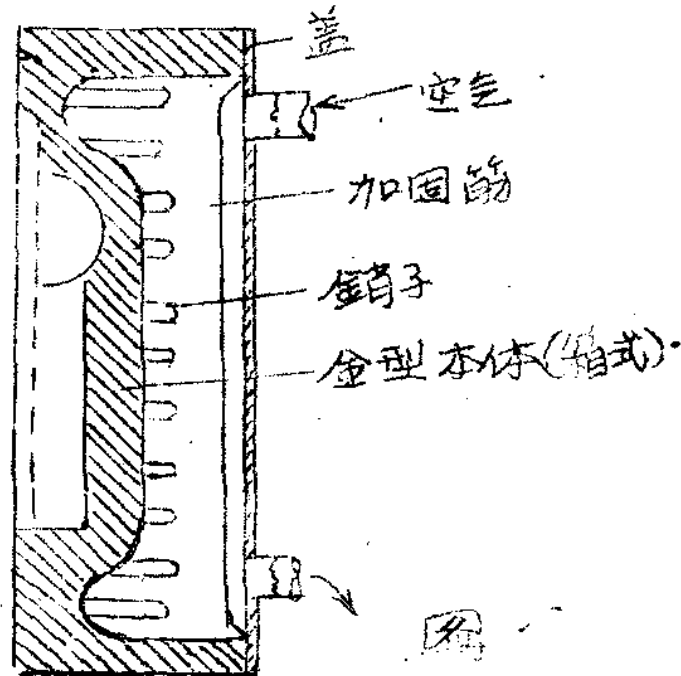
为减小可能的弯曲，金型作成匣子形状，上面加上加强筋 (图5) (筋的厚度小于金型壁厚的 75%) 而且在金型机械加工之前，进行预先回火。

为在工作时冷却金型，采取了几种方法：

1、在空气中自然冷却 (对于小型的，薄壁的，单个的金型)。

2、用压缩空气或者用鼓风机，人工冷却，以及经由特殊的盖吹冷金型的外表面 (图5)。为使金型冷却作用较强，金型的外表面装有冷却梢 (图5) 梢子间距离作成 $30 \mu\mu$ 。而梢子长度 $15 \mu\mu$ 。

3、用水或其他液体来冷却，这种方法不能认为满意，因为它会使金



属生锈，因而很少采用。

4. 空气——水的混合冷却。

金型在开始工作时，须要加热；工作时则须冷却，其温度在 150° — 400° 之间（对黑色金属而言）。预热温度太高（超过 400° ）则使金型易於磨损，易於产生弯曲。

如所指出，金型的工作表面复有两层涂料。一层耐火涂料会随金属带走，须在每班内涂刷 1~3 次。涂料层厚度的界限为：

a) 对铸件的不加工表面 ----- $0.1 \sim 0.3 \mu\mu$ 。

b) 对铸件的加工表面 ----- $0.4 \sim 0.6 \mu\mu$ 。

涂料用刷子刷上去或者在预热至 200° 之型上喷上去。

一般情况下涂料包括：

1. 磨碎而通过 200 号筛的耐火材料（石英、镁砖、耐火黏土，含铬的铁，铬铁矿等）；

2. 黏结剂（通常为水玻璃）；

3. 使涂料能更好地固定在型上的溶剂（通常为 $KMnO_4$ ）

4. 熔剂（水）。

涂料配方有许多种（见 [2, 4]），其中几种列于表 3

表 3

组成	水 Cu^3	耐火 黏土 (克)	石英粉	氧化镁 (克)	铬铁矿 (克)	陶瓷 (克)	水玻璃 Cu^3	$KMnO_4$ (克)
黏土的	1000	100	—	—	—	—	40	0.3
镁砖的	1000	—	—	50	—	—	30	—
”	1000	—	—	100	—	—	30~50	—
石英粉的	1000	—	100	—	—	—	30~50	—
铬的	1000	—	—	—	100	—	30~50	0.3
瓷的	1000	—	—	—	—	150	60	0.3

有时为了复盖用于大型铸件的金型上的个别平面，采用厚度 $8 \sim 10 \mu\mu$ 的精密的衬里，衬里用焊在金型壁上的铁制骨架来支持。

衬里的火灼成份为（按体积 %）：镁砖粉（过 12 号筛）—44

耐火粘土（过70号筛）—12，石英粉—22，细碎锯末—型衬重的1%，水玻璃（比重1.3，模数2.5~2.8）—22。

通常在衬料表面薰一层乙炔焰烟（对铸铁件而言）或塗上一层厚度0.2mm以下的塗料。

乙炔烟或塗料在打去铸件以后塗到热的型上，同时乙炔烟是用特殊的喷灯薰上去，而塗料则用喷雾器喷上。在上塗料之前必须将前一铸件所留下之余烟吹去型的温度超过600°时，乙炔烟便不能喷到型上，因而乙炔烟应在较低的温度时薰上。

常用的塗料成份如表4：〔2〕

表 4

组成物名称	组 成 物 数 量 (公斤)	
	1.	2.
灯 烟	50	—
水 玻 璃	100	5
耐 火 粘 土	50	5
高 锰 酸 钾	0.5	—
水	—	20
焦 炭 粉	—	20
煤 粉 17m	—	20
黑 石 墨	—	50

金型的材料应当满足下列要求：有可塑性；有好的导热性，能耐单面的迅速加热；不与液体金属互相作用。

对于小型的铸铜件和铸铁件，最恰当的材料是铜，铜具有很好的导热性，能耐液体金属的冲击，而且能造成氧化膜，保护金型免受损害。但铜很贵，又很稀少，因而没有得广泛的采用。

对于铸铁件及铸铜件通常用灰铸铁作成铸铁型，只有很少情况下用低合金铸铁型。

用于金型的铸铁，其大约成份如下：

a) 普通铸铁：3.4~3.7%C，1.8~2.2%Si，1.0~1.1%Mn，

0.3% P, 0.05% S;

δ) 低合金铸钢: 3.4~3.6% C, 2.0~2.5% Si, 0.6~0.7% Mn, 0.3~0.4% P, <0.1% S, 0.1% Ni, 0.4% Cr。

对于大型铸钢件金型, 同样也用碳钢作成。

用于轻合金成型铸件的金属型, 通常用锻钢制成, 钢质金型也用于锡—铝合金和锌合金, 有时也用于铜合金。钢质金型有用碳钢作的, 也有用低合金钢作的, 然而合金钢很贵, 而且通常其导热性较差, 因而一般用于金型的材料就是普通碳钢。

铸造的金型可以用各种不同方法制造:

- 1、在普通湿型中浇, 然后进行退火和机械加工;
- 2、湿型造型, 而金型的工作部份用砂芯制造;
- 3、全部金型用砂芯造型;
- 4、金型本身即用金型制造 (在大量生产的条件下, 须制作很多同样的金型)。

选择这一种或另一种方法来制造铸件决定于金型的复杂程度, 对其表面的质量要求以及有无机械加工工具等而定 (详见 [6, 7])。

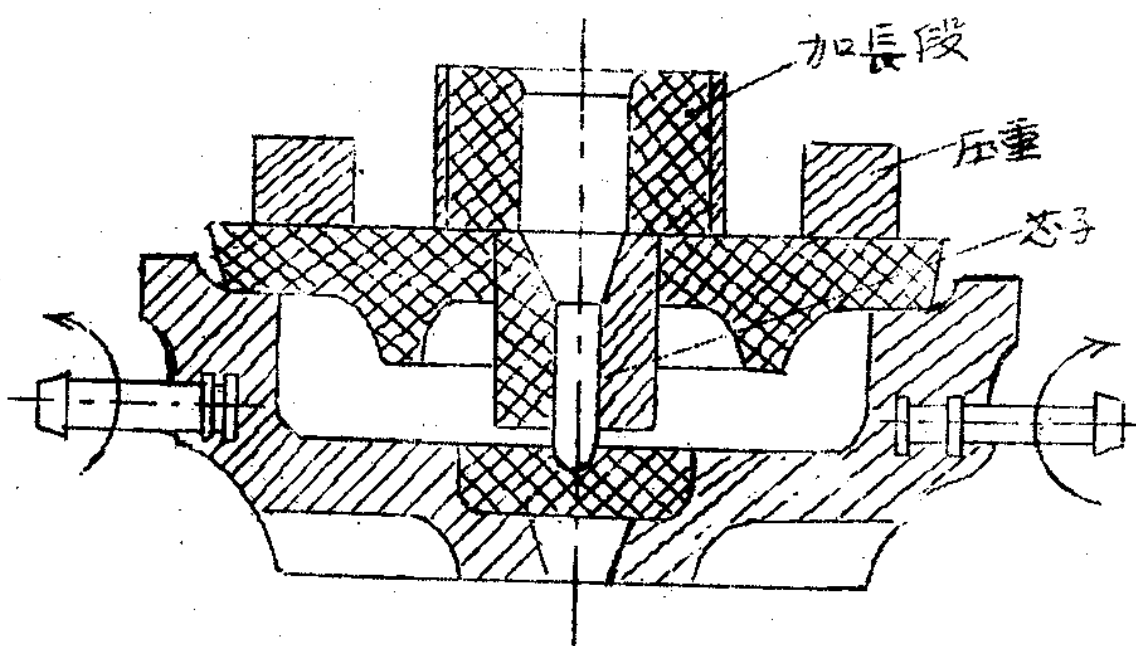


图 6

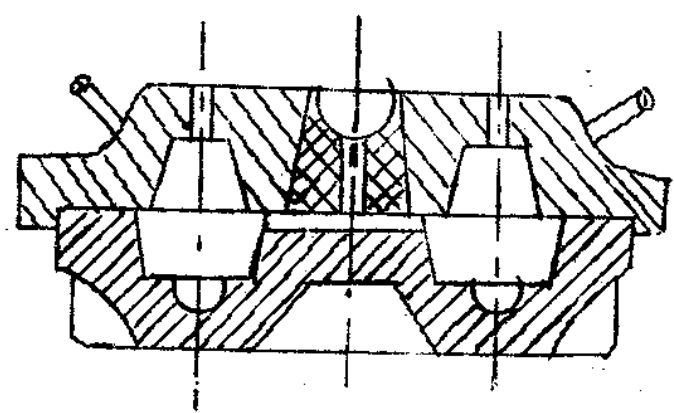


图 7

金型按结构分为:

- 1、倾翻式的 (图 6)
- 2、水平分型的 (图 7)
- 3、垂直分型的 (图 8)。这一类又可分为单列式, 双列式及多式的 (图 8a, 8b, 8c)。

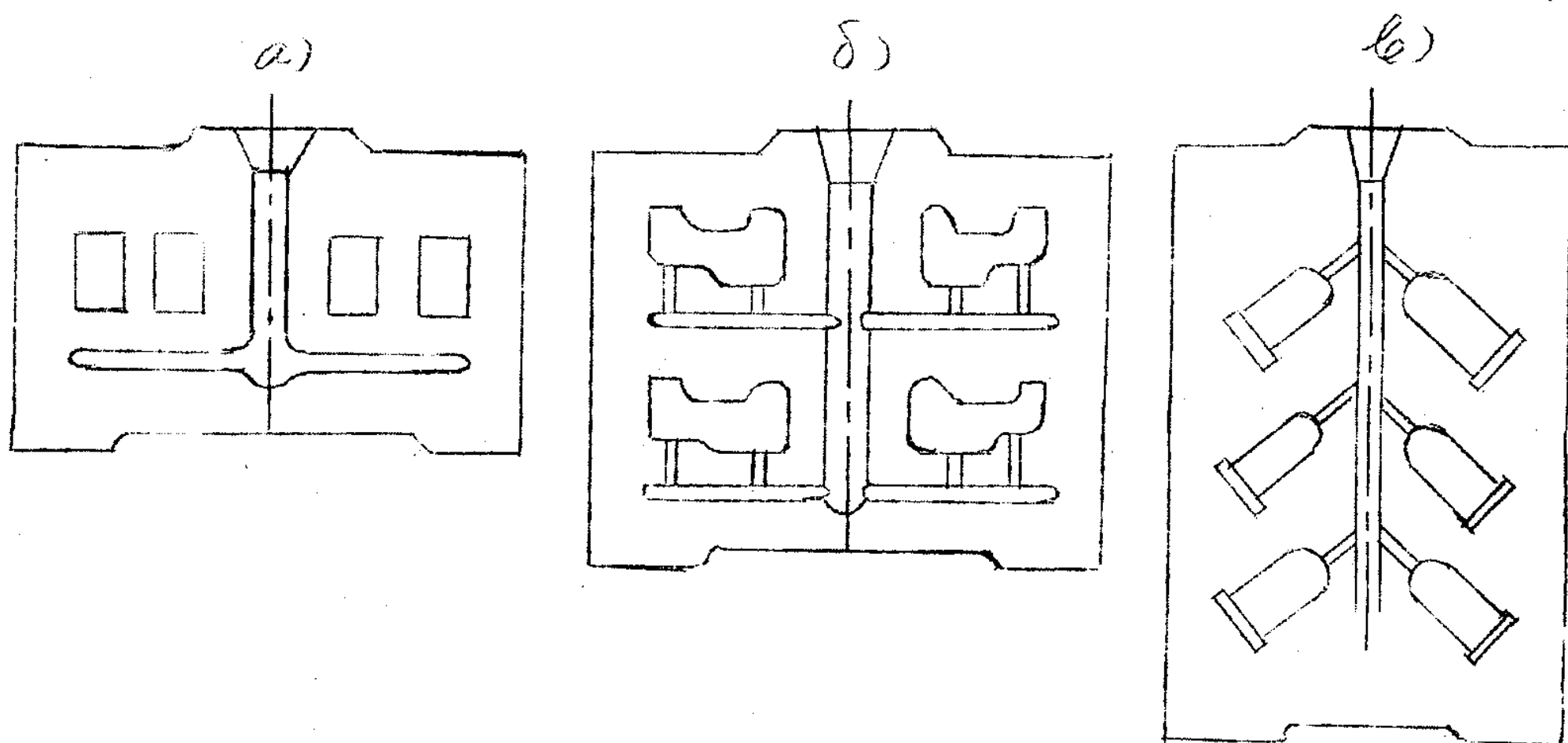


图 8

4、而两个分型面的——
垂直的和水平的（图9）

1、倾翻式开型（上无
沙芯复盖者）用于各
种简单形状的铸件。
例如压重，圆柱形铸
件等々。沙芯复盖的
封闭式则用于制盖，
齿轮、滑轮等々。

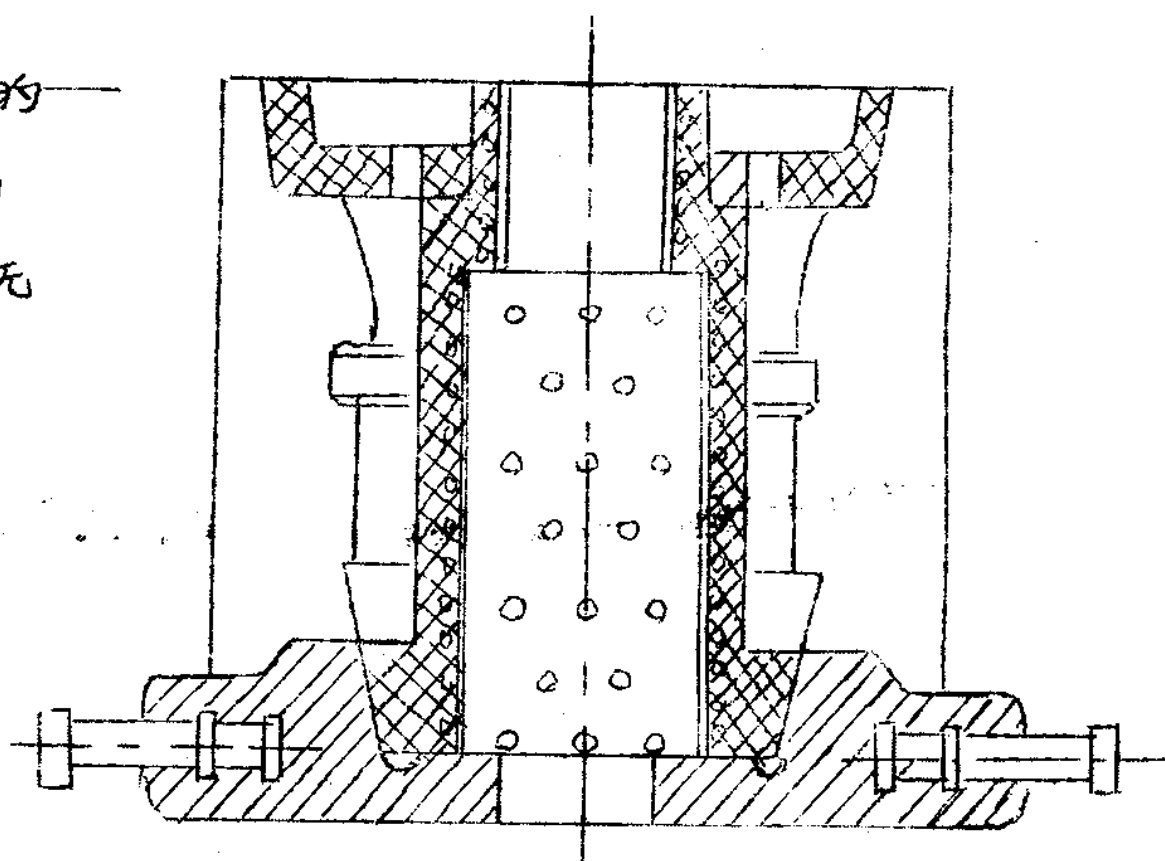


图 9

2、水平分型用于
高度较低的不重要的只有一个分型面的铸件，例如滚子，闸瓦
法兰，圆柱形及圆锥形齿轮的毛坯等々。

3、垂直分型用于较小而壁薄的，凸出或凹进都不大的铸件，
例如缸，圆缸，压重等々。也用于制造成型下水道铸件套，管
箍粗制铁块及其他类似铸件，大都是制造形状不很复杂也没有
芯子的铸件，工作室腔深度每半块不超过120mm，铸件重量
小于25公斤。

4、具有两个分型面的金型用于有复杂外形的各种重量级铸
件，以及在砂型中制造时，不能保证质量的铸件（滚筒、套

等々)

浇铸系统

金型铸造用的内浇口作成半圆的，半椭圆形以及锥形的（厚度不小于 3mm ）在垂直分型时，金型由两半制成，浇道及直浇口开在两半中。铸钢件时，其直浇口连其下部均以耐热钢管作成而嵌入其中，这些管子在经铁水烧蚀后，可以更换，因而金型不致报废。

内浇口截面积的决定和沙型一样，只是在计算时建议将浇铸时间减少 $20-40\%$ 。

金属上昇的速度在水平分型的金型中不应小于 20mm/秒 而在垂直分型的金型中——不小于 50mm/秒 。

通常内浇口，横浇口和直浇口的比例建议为 $[a]$ ：

$$\Sigma F_{\text{内}} : \Sigma F_{\text{横}} : F_{\text{直}} = 1 : 1.5 : 1.125$$

但是最好是在每一具体情况下，用经验数据来确定上述各部份的最恰当的比例。

浇口杯及浇注斗，或者直接作在金型中，或者另外放一砂芯在型上（图6、7），在制造小铸件时，应放在距离铸件顶缘 $50-70\text{mm}$ 的高度上。

垂直分型的金型的典型浇铸系统结构图列于图10。

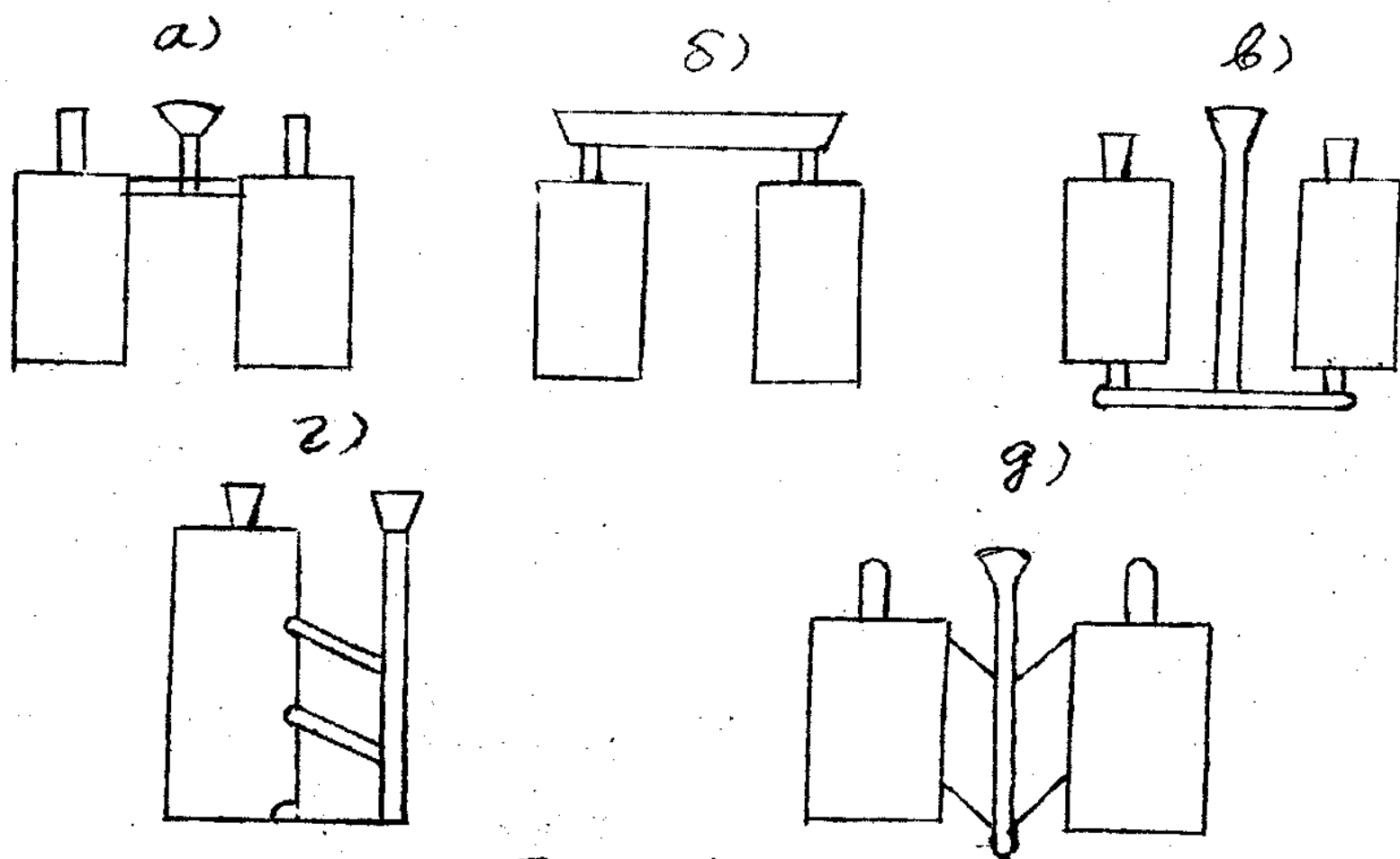


图 10.