

高 压 造 型

· 國 防 工 業 出 版 社

高 压 造 型

尖 兵 编译

國防工業出版社

1974

高压造型
(只限国内发行)
尖兵 编译

★
国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可登记证字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
国防工业出版社印刷厂印装

★
787×1092¹/₃₂ 印张 3³/₄ 78 千字

1974年6月第一版 1974年6月第一次印刷 印数：00,001—12,000册

统一书号：15034·1360 定价：0.34 元

编 译 序

为了适应目前迅速发展的高压造型新工艺的研究与应用，我们编译了这本《高压造型》小册子，供参考。这是一篇涉及面较宽的技术资料，它详细探讨了高压造型设备、工装、材料、工艺以及对铸件产量和质量的影响等各个有关问题，内容比较全面系统，并配合大量图表，对研究和生产有一定参考价值。

本资料除个别段落有所增减外，基本上根据原文译出。

由于我们水平所限，缺点和错误一定不少，望读者批评指正。

目 录

一、绪论	5
二、高压造型的特点	9
三、高压造型机的种类	11
四、形状压头压实的意义	28
五、压实力的传递方式	37
六、模型布置的影响	41
七、高压造型用砂箱	43
八、高压压实时砂粒的运动状况	47
九、压实比压和砂型性能的关系	54
十、粘土含量和水分的控制	60
十一、铸件尺寸精度	70
十二、透气性	82
十三、膨胀缺陷	89
十四、回收砂的温度控制	94
十五、对铸件材质的影响	103
十六、模型材料的选择	106
十七、高压造型线的布置	109
十八、造型后其它工序的自动化	114
十九、维护保养	118
二十、结束语	120

一、绪 论

高压造型是六十年代以来迅速发展起来的砂型铸造新工艺，它不但可以提高铸件精度和表面光洁度，而且还具有生产效率高、劳动条件好、节约金属等一系列优点，因而受到各国重视，得到了广泛采用。

砂型铸造在铸造生产中所占比重很大，据有关资料报道，目前美国所生产的铸件有 97% 是用砂型铸造的。图 1 是美国和加拿大采用不同造型方法的工厂统计情况。不难看出采用砂型铸造的仍占绝大多数。因此，推广高压造型对进一步提高砂型铸件的质量和效率具有十分重要的意义。

所谓高压造型就是造型的压实比压比一般造型的高，制造的砂型密度高而均匀，因而用高压造型生产的铸件尺寸精确

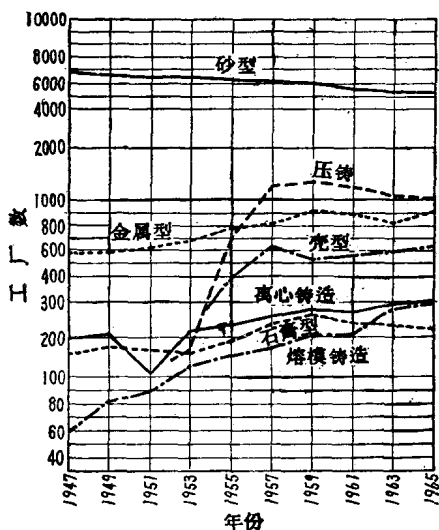


图 1 美国和加拿大采用各种造型方法的工厂数

而且生产速度快。图2是用高压造型生产的铸件精度与用一般砂型生产的铸件精度比较。美国铸钢协会还对最近十年间铸件尺寸精度变化情况作了调查,调查结果如图3所示。不难看出,铸件尺寸精度在近十年有了相当大的提高,而从保证铸件性能和降低材料成本出发,用户对铸件的尺寸精度提出了更高的要求。

另一方面,由于高压造型的广泛采用和迅速发展,从而使得美国每个铸造工人的平均年产量逐年上升,1949年为54.8吨,1961年为67.0

吨,而1965年就激增到78.8吨;与其相应的造型速度也由1955年的100~120箱/时增加到1965年的320箱/时。

目前,在新建的生产线中之所以广泛采用了高压造型机,不可忽视的原因是1960年福特汽车厂成功地制成了薄壁汽缸体。当时为了抵制轿车进口量的剧增,美国各汽车制造厂

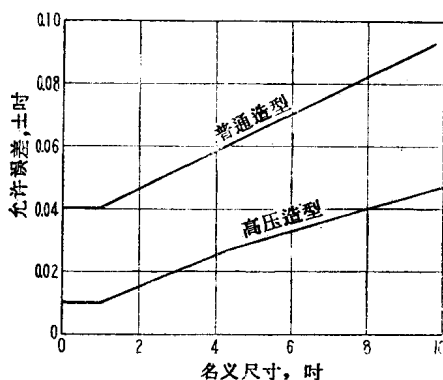


图2 用不同造型方法生产的铸件尺寸精度的差异

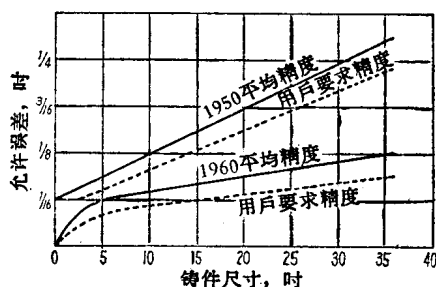


图3 美国近十年中铸件精度的改善情况

都极力发展自己的轿车生产。但是，有些汽车厂作为发动机轻量化、小型化的手段采用了铝制的汽缸体，而福特厂的技术人员都相信铸铁制汽缸体优于铝制汽缸体，只要通过相应的铸造技术就能达到壁薄、减轻重量的目的。

当时采用的方法是，用热芯盒制芯，同时采用高压造型制造湿砂型，这样所制造的V-8汽缸的壁厚由4.83~6.35毫米减薄到4.06毫米，重量也减轻到56.3公斤。

因此，高压造型引起了重视，铝制汽缸不再使用，而重新采用铸铁汽缸。高压造型的普及，主要是在汽车行业。

日本铸造工业的现状可从图4所示的铸铁件各工序所需的劳动时间看出，不论其生产规模大小，各工序中占用人力最多的是造型工序。

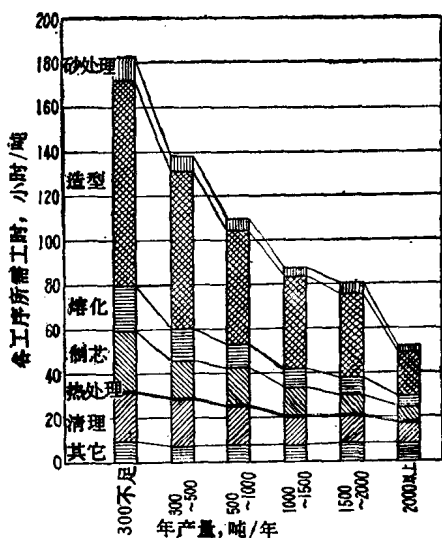


图4 不同生产规模的普通铸铁件的各工序所需时间(1965年)

因此,要想大幅度地提高生产率,主要是使造型工序合理化。据日本铸造协会 1965 年的调查结果,如表 1 所示,造型速度能达到 60 箱/时以上的造型机仅在 10% 以下;又同控制尺寸精度有关的砂型硬度如图 5 所示大部分在 70~90 范围内。如下所述,要想保证尺寸精度,就应使砂型硬度保持在 90 以上。而日本能达到这个硬度范围内的不过 7%。因此,日本近年来新建的湿砂型生产线中,几乎全部采用高压造型机,而且这种趋向今后将愈来愈显著。

表 1 日本造型速度的现状(1965年)

造型速度, 箱/时	普通造型机, 台	新造型机, 台
0~10	24	3
10~20	29	4
20~30	4	6
30~40	5	2
40~50	2	—
50~60	2	1
60~70	4	1
70~80	1	—
合计	71	17

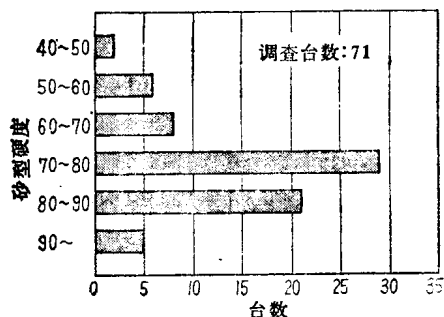


图 5 日本砂型硬度的实况(1965年)

高压造型技术引进日本的时间不长,在这方面的研究只是刚刚开始。下面仅就一些不充分的资料和经验,对高压造型的要点作一介绍,以供参考。

二、高压造型的特点

所谓高压造型的定义未必十分明确，按其比压来说，就各有不同的主张。其中有 5.6 公斤/厘米² 以上、7 公斤/厘米² 以上、14 公斤/厘米² 以上或包括震压式造型机的均为高压造型；而且目前压实比压的下限仍在不断地上升，所以不可能对高压造型的比压确定一个标准的数值。

其中也还有这样的考虑，即只要能够得到和模型的形状和尺寸相同、密度高又均匀的精密砂型，而且造型压力、型砂流动性以及砂型形状等都能控制的造型方法，也称为高压造型。

图 6 是瓦·格塞

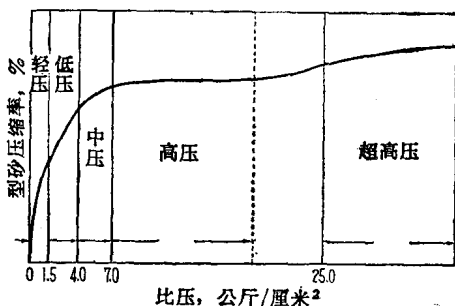


图 6 压实比压的分类和压缩率的关系
(按比压分类)

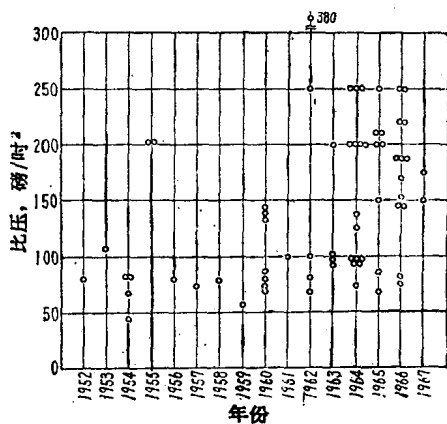


图 7 美国最近压实比压的趋向

尔 (Walderman Gesell) 对比压的分类，他是将比压为 7.0 公斤/厘米² 以上者叫做高压造型。

此外，美国铸造协会（AFS）的工厂设备委员会的定义是“型砂的压实比压在 100 磅/时²（7 公斤/厘米²）以上为高压造型”。看来比压为 100 磅/时²（7 公斤/厘米²）以上者易被人们接受，这也是最一般的定义。

图 7 是美国几个有名的机器制造厂在过去十几年间制造和购入的造型机的比压变化情况。由图可见，美国近年来的比压范围一般是在 100~250 磅/时²（7~17.5 公斤/厘米²）之间。

高压造型的特点如下。它是前述美国铸造协会的工厂设备委员会在 1963 年对 10 个工厂 15 条高压造型线的调查结果。

- 1) 铸件的外观比一般造型方法好；
- 2) 铸件的尺寸精度高；
- 3) 铸件的重量均匀；
- 4) 不需要技术熟练的造型工人；
- 5) 造型工人数大幅度减少；
- 6) 减少了因操作者所造成的错误；
- 7) 模板的保养较震压式造型机简单；
- 8) 能促使砂处理技术的改进；
- 9) 铸件的清理工时少；
- 10) 减少了噪音和灰尘，改善了工作条件；
- 11) 降低了废品率，提高了成品率；
- 12) 减轻了铸件重量，节省了材料消耗；
- 13) 铸件组织致密，提高了铸件性能。

缺点是：

- 1) 高压造型机的设备费比一般震压式造型机的高；

2) 由于机器结构比较复杂, 自动化程度高, 因此设备的维修保养就显得格外重要。

三、高压造型机的种类

(1) 多触头高压造型机

现在所说的高压造型机, 一般就是指的这类造型机, 它的应用很广。这类造型机与一般震压式造型机相比, 它的特点如图 8 所示, 压头被分成许多的小触头, 而这些小触头分别由油缸进行挤压,

油缸的油压又能随模型的形状任意调节, 形成所谓的曲面压力, 使整个砂型得到均匀的高硬度和高密度。因此, 这种造型机不需要震实, 这不仅减少了噪音, 而且大大缩短了造型周期, 使造型效率大为提高。

小触头数目一般多到 $4 \times 5 = 20$ 个或 $5 \times 6 = 30$ 个, 还有

如图 9 所示 $6 \times 9 = 54$ 个触头的。由压头的油压控制系统按其对应位置分成最中部、中部和外部。各部压力可以分别调整, 由此可得理想的曲面压力。

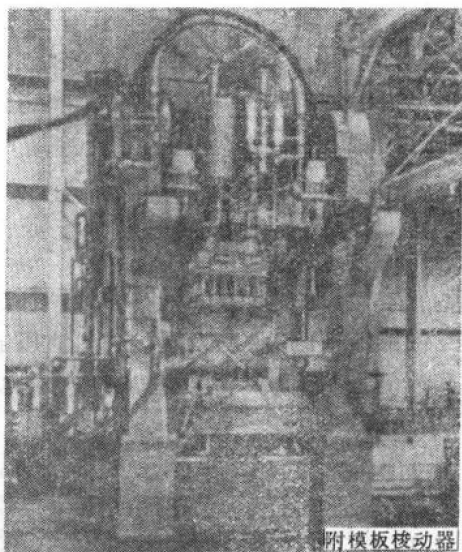


图 8 多触头高压造型机

多触头高压造型机的生产率目前已从150箱/时达到

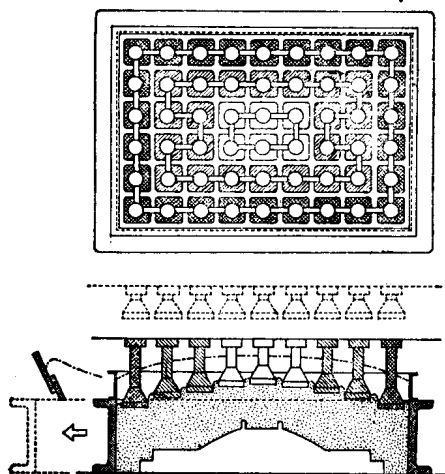


图9 由于各部分压力的不同而形成
曲面压力

300箱/时。著名的制造厂有美国的奥斯崩公司、哈曼公司和斯普公司。日本制造厂也在哈曼公司的协助下生产了自己的多触头高压造型机，目前已有十几台正式投入生产。图10是日产汽车公司最近安装使用的、具有200箱/时生产能力的高压造型机的构造

造，表2和表3为其规格及动作循环。

由于高压造型的发展，采用油压缸进行压实的造型方法已成为一种趋向，其中又以油压多触头高压造型机占绝对优

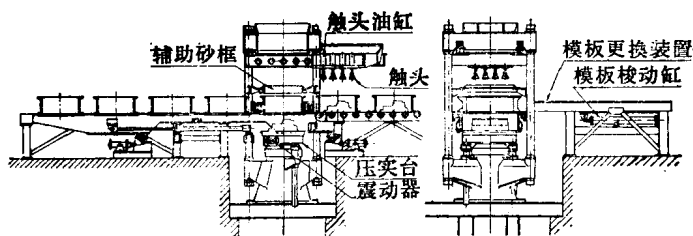


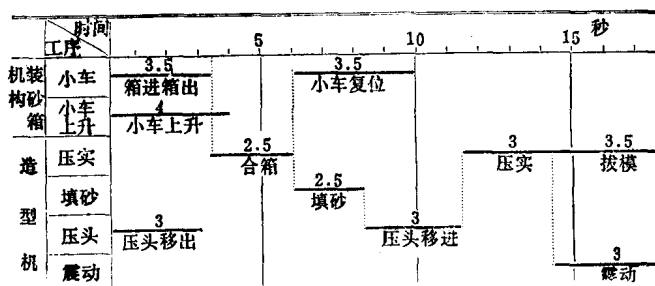
图10 日产的高压造型机（CSS型）

表 2 规格说明(CSS型)

序号	项 目	数 据
1	砂箱尺寸	内尺寸700 ^① ×1200×300/280毫米；外尺寸 900×1400×300/280毫米
2	压 实 力	总压力125吨；比压15公斤/厘米 ²
3	拔模行程	300毫米(下行拔模)
4	压实行程	500毫米
5	震 压 器	45毫米； 2 个水平放置
6	压头出入装置	φ80×1150(行程)， 2 个
7	油 压 泵	油压140公斤/厘米 ² ；电动机功率37KW×6P
8	油 压 阀	电磁阀，溢流阀，节流阀
9	砂箱出入装置	推杆汽缸φ80×1150(行程)；小车上升汽缸φ100×300(行程)， 2 个
10	模板更换装置	φ150×1200(行程)汽缸
11	造一箱的时间	18秒

① 原文为1700，应为700。——校者

表 3 时间周期(CSS型)



势。但是，在铸造车间灰尘较多的环境下，采用油压往往引起故障或维修上的困难，所以油压并不是十分理想的。因此，目前有些工厂又重新考虑采用通过气动压实兼气动震实

的方式来代替油压。这样，压实比压就不需要 14 公斤/厘米² 或 21 公斤/厘米²。但用 7 公斤/厘米² 比压能否得到与一般高压造型相同的硬度和密度；以及由于只用压实会产生水平方向和侧面方向的硬度差；为了保证各部分硬度的均匀性是否一定要震实，这些都需要考虑。然而这并不意味着原封不动地照搬以前的震压方式，而是首先把以往的用压缩空气作动力的压实比压由 3.5 公斤/厘米² 左右提高到 7 公斤/厘米² 左右。

图 11 是两级汽缸压实方式。如果空气管路的压力是 5.6 公斤/厘米²，一级压实缸直径为 1016 毫米，二级压实缸直径为 889 毫米，那末一级压实缸产生的压实力就是

$$\left(\frac{101.6}{2}\right)^2 \pi \times 5.6 = 45627 \text{ 公斤}$$

二级压实缸产生的压实力为

$$\left(\frac{88.9}{2}\right)^2 \pi \times 5.6 = 34958 \text{ 公斤}$$

两级压力相加为

$$45627 + 34958 = 80585 \text{ 公斤}$$

如果再加上压头重量的 5450 公斤，那么

$$80585 + 5450 = 86035 \text{ 公斤}$$

但这并不是加在砂箱上的全压力，实际上，由于进入各压实缸的导杆占去一定的作用面积而使压实压力降低，因此，减去这部分，即 4536 公斤，才真正是压实的全部压力：

$$86035 - 4536 \approx 81500 \text{ 公斤}$$

此外，当该造型机使用的砂箱尺寸若为 122×97×38 厘米，那末断面积为 11800 厘米²，因此压实比压是：

$$81500 \div 11800 \approx 7.28 \text{ 公斤/厘米}^2$$

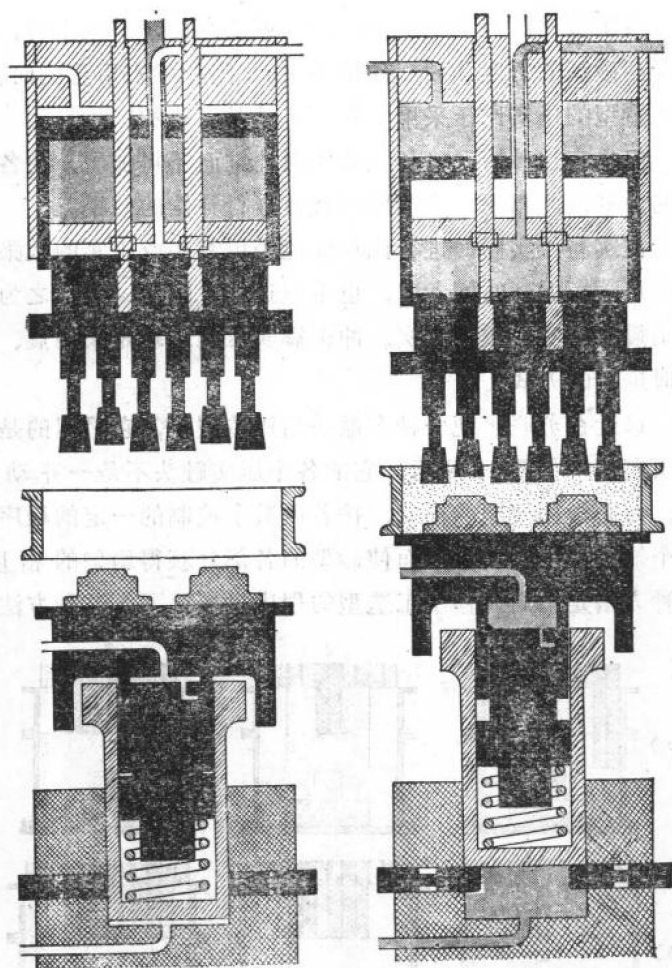


图11 冲压、震实、压实造型机的造型原理

而以前只用一个压实缸时，压实比压不超过 4.06 公斤/厘米²，由于压实缸采用二级压实，所以压实比压则比原

单缸压实提高近一倍。

当压实比压提高到 7 公斤/厘米^2 或 7 公斤/厘米^2 以上时，则对提高砂型的密度和硬度作用不太大，因此就实用意义而言，高压造型的压实比压采用 7 公斤/厘米^2 是可行的。

但也有这种情况，各触头使用油缸而不再加压，使各触头的油缸彼此相通，在挤压时就有自行补偿的效果。

震实与压实同时进行比单纯地采用震实或压实的效果要好，从缩短循环时间考虑，也希望这样。因此，象称之为无冲击震实压实、震动压实、冲击震实压实，均是采用震、压同时进行的方式。

最近在苏联出现一种多触头高压造型机，它采用的是程序压实法。如图 12 所示，它的各个压实触头不是一齐动作的，而是根据模型的形状，按着由数字控制的一定的程序使各个触头上下运动，从而使砂型的各部分获得均匀的密度。这种方法是把用捣锤手工造型的程序机械化了。这种方法虽

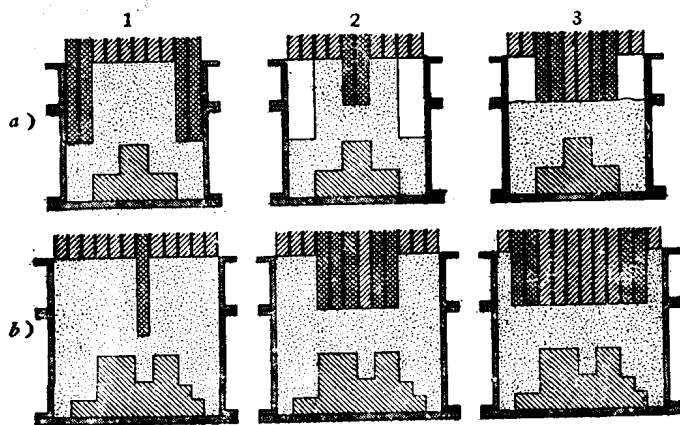


图12 程序压实法造型的压实过程