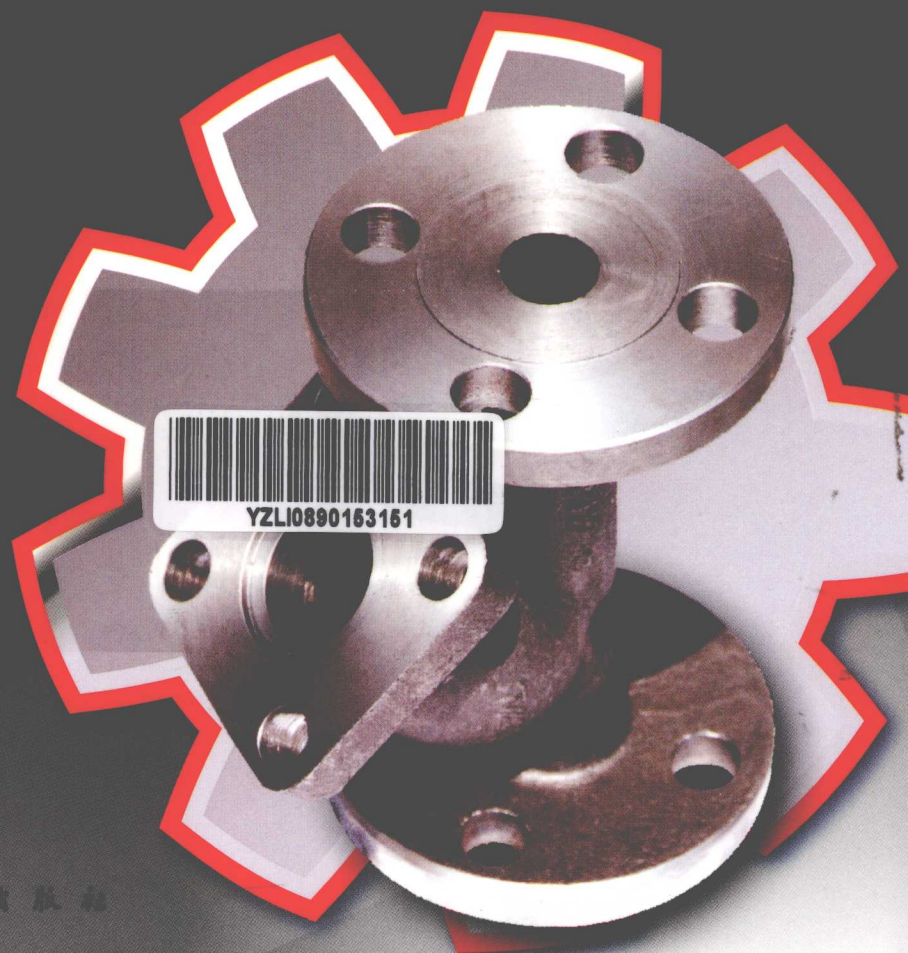


灰铸铁件生产 缺陷及防止

● 林国汉 著



灰铸铁件生产缺陷及防止



本书主要以黏土砂造型砂型铸造HT灰铸铁件为技术基础，针对铸件各类缺陷（如孔洞、裂纹、表面瑕疵等）的具体成因，进行透彻的分析，提出了有效的技术解决措施。

全书内容深入浅出，是作者从事铸造技术工作六十余年切身经验的凝结，对于提高铸造业技术人员的专业技能大有裨益。

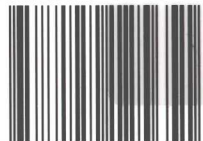
本书可供铸造领域技术人员和一线工人阅读，也可供铸造相关专业师生参考。



www.cip.com.cn
读科技图书 上化工社网

销售分类建议：铸造

ISBN 978-7-122-12565-1



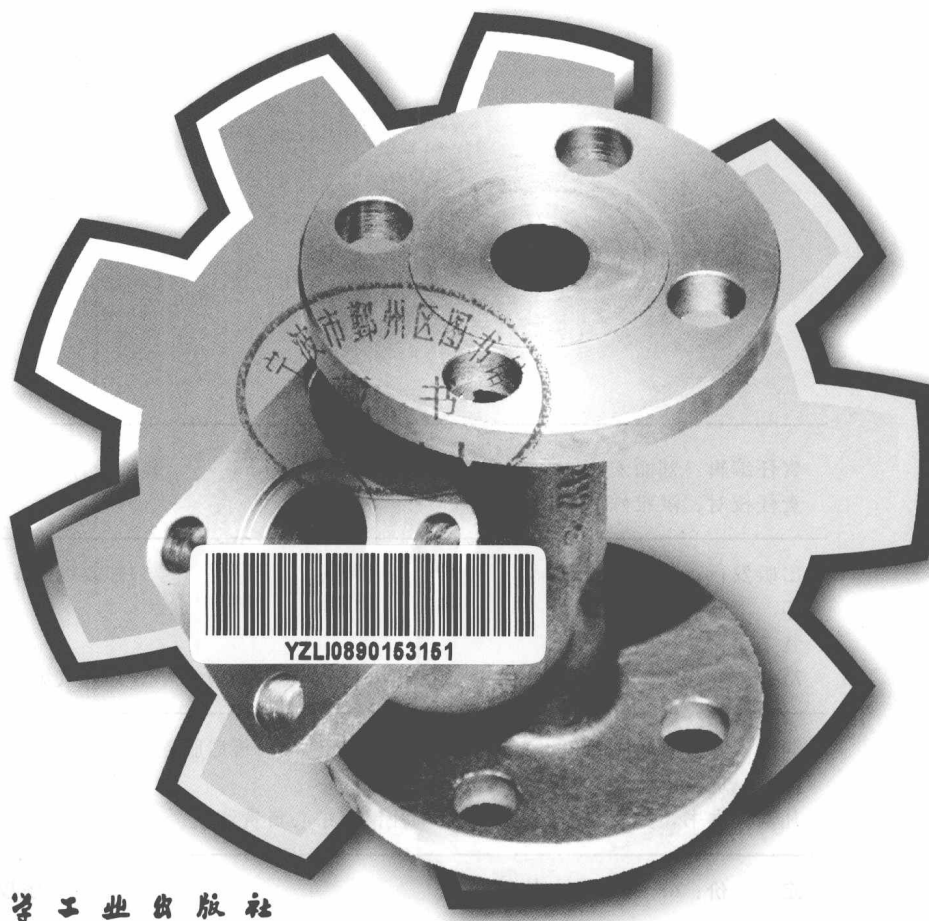
9 787122 125651 >

定价：68.00元

灰铸铁件生产

缺陷及防止

林国汉 著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

灰铸铁件生产缺陷及防止/林国汉著. —北京: 化学工业出版社, 2011. 12
ISBN 978-7-122-12565-1

I. 灰… II. 林… III. 灰口铁-铸铁件-铸件缺陷-预防 IV. TG251

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 211235 号

责任编辑: 刘丽宏
责任校对: 洪雅姝

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张 9 字数 155 千字 2012 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

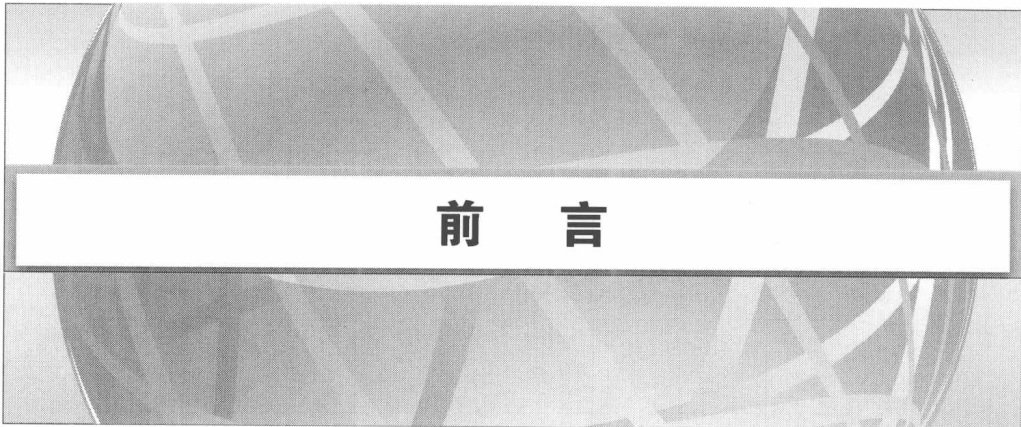
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究



前 言

随着改革开放的不断深入,我国的市场经济不断走向成熟。以前由国有大中型企业主导的铸造工业,开始走向多元化和开放的格局,民营资本大量进入铸造领域,各种类型和层次的铸造企业如雨后春笋般出现,呈现出一片繁荣景象。然而无论是大型国有厂家,还是乡镇企业,生产中都会遭遇这样或者那样的铸件缺陷问题,造成金属原材料、能源和人力的大量浪费,影响企业的经济效益。如何最大限度地减少缺陷铸件的出现至为关键的一点是,铸造企业的技术人员应对铸件缺陷的成因有较透彻的了解,能够合理编制工艺流程,指导工人正确操作。要想做到这些,就需要铸造专业技术人员不断提高自己的专业理论素养、积累解决问题的实践经验。

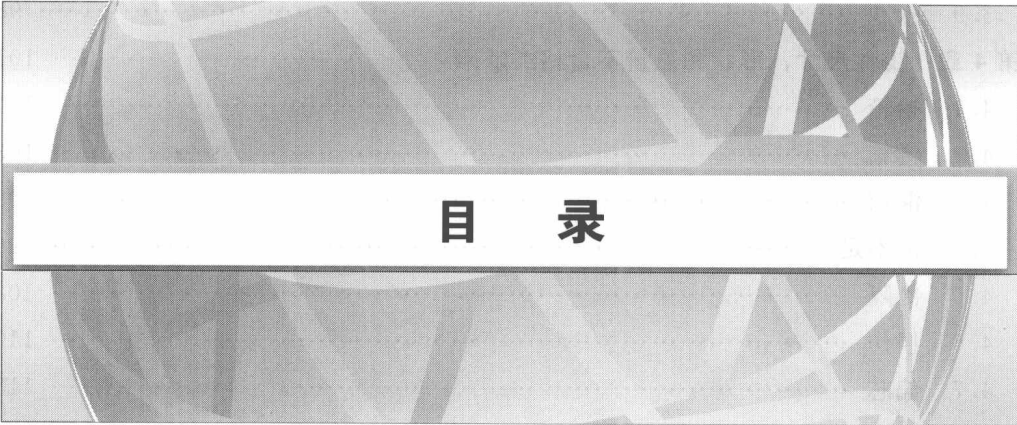
本书是笔者从事铸造技术工作六十余年切身经验的凝结,对于提高铸造专业技术人员的专业技能应大有裨益。全书集理论性和实践性于一体,深入浅出,将铸件缺陷分为孔洞、裂纹、表面瑕疵等五种类型,针对各类缺陷的具体成因,进行透彻的分析,并提出了有效的技术解决措施。值得说明的是,书中针对铸件缺陷的成因分析均非逻辑推想或者学理虚构,而是以具体实践为基础,其中所涉及的内容都植根于笔者主持下攻克的真实的铸件缺陷案例。

本书承多位业内好友,特别是曾留学日本的铸造业专家、武汉市机械局郭寿衡总工程师的热情鼓励而撰写。对于书中的部分内容,武汉水利电力大学(现武汉大学)的黄勇教授曾予审阅并提出了很多宝贵意见。湖北省铸造协会的蒋枢秘书长帮助笔者对书稿进行了审校。对于朋友和同行们的大力支持,在此一并致以深切谢意!

由于水平有限,书中不当之处,敬请专家同行批评赐教!

林国漢

于武昌喻家山



目 录

第 1 章 孔洞类缺陷	1
1.1 明气孔	2
1.2 暗气孔	36
1.3 针孔	48
1.4 气窝	51
1.5 缩孔, 缩陷和疏松	54
1.6 渣孔	69
1.7 砂眼	70
第 2 章 裂纹类缺陷	73
2.1 热裂	73
2.2 冷裂	79
第 3 章 铸件表面缺陷	80
3.1 夹砂	80
3.2 粘砂	83
3.3 批缝	86
3.4 毛刺	89
3.5 冲砂	89
3.6 塌砂	92
3.7 抬砂	93
3.8 掉砂	95

3.9 胀砂	98
第4章 铸件尺寸, 形状和重量不合格类缺陷	101
4.1 抬箱	101
4.2 错箱	103
4.3 漏箱	105
4.4 浇不足	106
4.5 冷隔	108
4.6 损伤	110
4.7 偏芯	113
4.8 变形	117
第5章 力学性能、化学成分、金相组织不合格类缺陷	122
5.1 力学性能	122
5.2 化学成分	126
5.3 金相组织	126
5.4 偏析	127
5.5 白口与麻口	129
5.6 石墨漂浮	130
5.7 石墨粗大	131
参考文献	133
后记	134

第1章 孔洞类缺陷

在铸件生产中会产生各种类型的孔洞，如气孔、缩孔、渣孔和砂眼、针孔等。最为突出的是气孔，气孔是铸造生产中最不容易解决的一个难题，同一炉同一包铁液浇注出来的铸件，有的铸件表面出现气孔；有的铸件表面未发现气孔，但经机加工后表面露出气孔；有的铸件没有气孔。常年来在铸造生产中铸件气孔时有时无，时多时少，此起彼伏，是最不稳定的铸件缺陷之一。由于铸件气孔不稳定导致铸件废品率高，据不完全统计，因气孔而报废的铸件约占铸件废品率总和的 20%，有时甚至高达 50%~80%。致使前功尽弃，金属原材料和能源等大量消耗和浪费，成本增加，工作效率降低，影响生产任务的完成，企业经济效益下降。

气孔又称气眼、气泡。气孔是铸造生产中常见的铸件缺陷之一。根据生产实践，HT 灰铁铸件气孔的形成分为明气孔和暗气孔。笔者自取这个名称，便于铸工师傅理解和甄别。理论上一般称为侵入气孔、反应气孔和析出气孔等。

① 明气孔，又称表面气孔。浇注出来的铸件外表面凸起部位或平面出现大面积、不规则形状的孔洞。用肉眼完全可以观察得到孔洞，为此称为明气孔或表面气孔。

② 暗气孔，又称皮下气孔。暗气孔的孔洞是隐藏在铸件内部 1~3mm 深处，有时在 8mm 深处，肉眼是察觉不到的，必须经机加工后方可露出。为此称为暗气孔或皮下气孔。



1.1 明 气 孔

1.1.1 明气孔形成原因

在浇注过程中高温铁液流入型腔内与型（芯）砂表层相接触，在一定温度时，型（芯）砂中的水分和残留水分的蒸发，以及黏结剂（油类）和其他附加物，如煤粉、锯末屑等的燃烧挥发生成大量的气体和合箱后型腔内的空气等，这些气体必须透过各个部位的透气孔道将它畅通无阻地排泄出去，特别是泥芯中的气体，因为泥芯四周被铁液包围，泥芯中吸收的大量气体必须通过泥芯中的出气孔道，畅通无阻地将它排泄出去，使铁液平稳地浇注铸型，获得优质铸件。如果泥芯中的气体排泄缓慢受阻或泥芯出气孔道钻进铁液，将泥芯出气孔道堵塞，泥芯中的气体将无法排泄出去，铁液在型腔内就会跳动或鼓泡。由于型腔内的气体压力逐步增大，促使铁液在型腔内沸腾。接近浇满铸型时铁液从浇冒口中剧烈不停地沸腾出来。在大气压力下，最后将铁液剧烈地喷射出来。待浇冒口中铁液表层结壳停止喷射，若表层结壳处有缝隙，在缝隙中会喷射出剧烈的气火。在这种情况下，显然型腔内的铸件已形成气孔，不必等待补充铁液，应立即离开浇注岗位，避免发生烫伤及人身事故。

根据上述情况铸件形成气孔，均为明气孔。

1.1.2 明气孔的特征

明气孔的孔洞出现在铸件的外表面上顶部凸起部位或上平面。气孔面积较大，孔洞形状不规则，孔洞边缘锋利如刀刃，孔洞内壁毛糙，有时呈毛刺，凸凹不平，呈暗灰色或带有光泽的氧化色。有时孔洞呈蜂窝状，有时单个孔洞出现，上面覆盖着一层穿孔的薄铁片，穿孔边缘锋利如刀刃。如图 1-1～图 1-10 所示。

1.1.3 明气孔实例分析

在生产实践中，按照 HT 灰铁铸件气孔缺陷特征，其形成主要原因，大致归纳有以下最突出的几个方面。

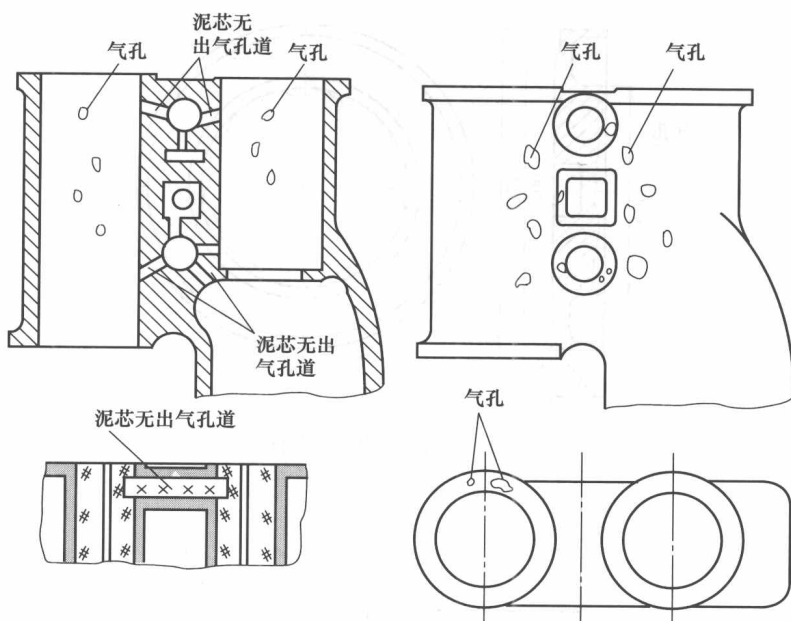


图 1-1 空气锤机身 (3600kg)

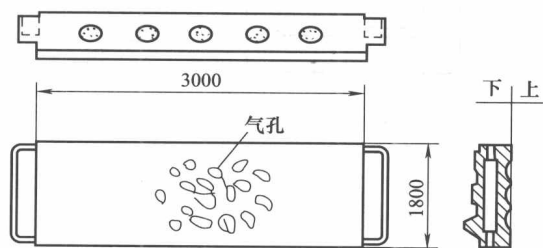


图 1-2 龙门刨工作台 (HT300)

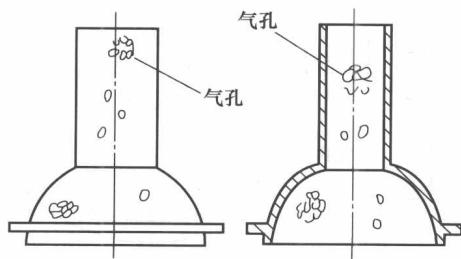


图 1-3 拉管结晶台 (HT200)

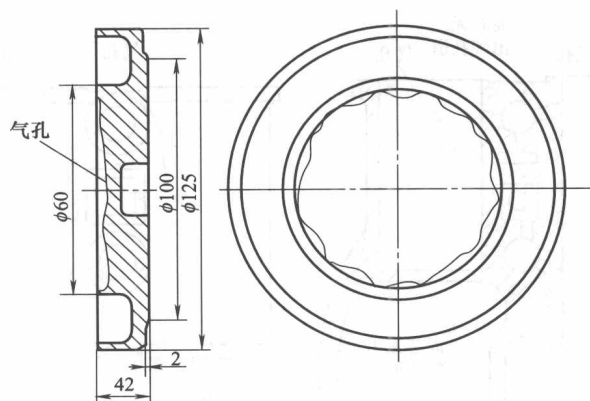


图 1-4 机床防震垫铁

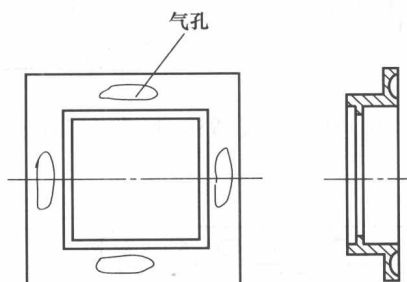


图 1-5 沟框 (HT150)

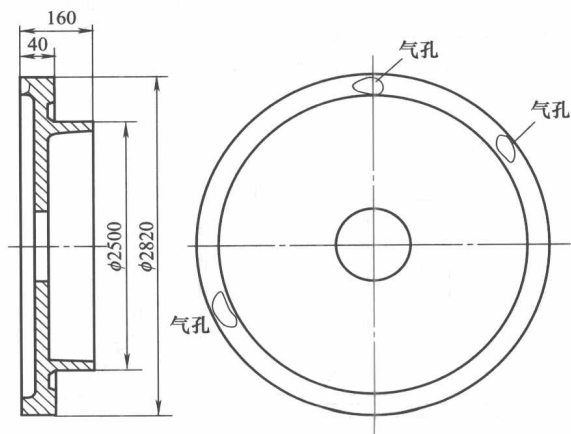


图 1-6 灰盘 (HT150)

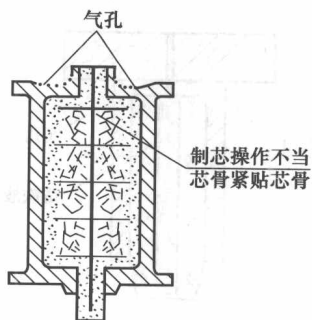


图 1-7 卷扬机滚筒

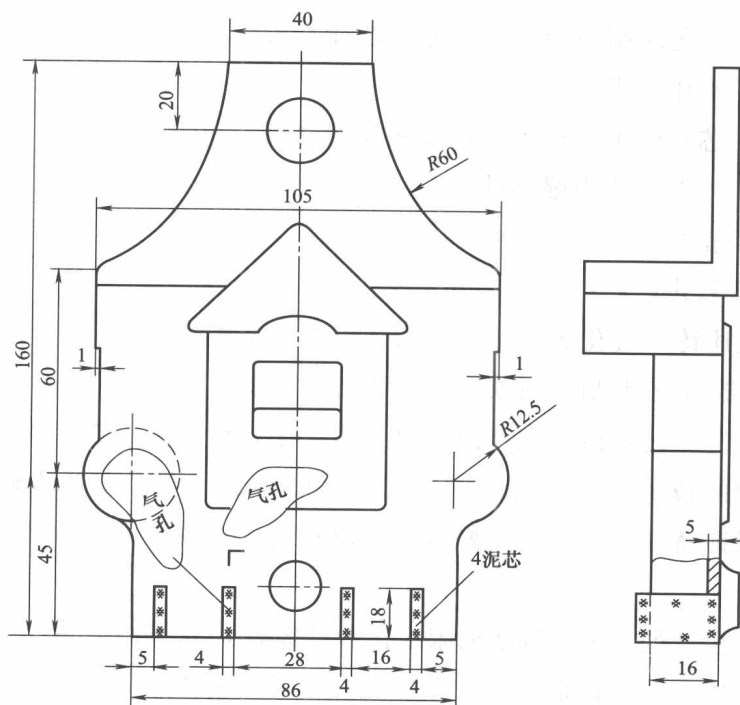


图 1-8 织布机零件 (HT150)

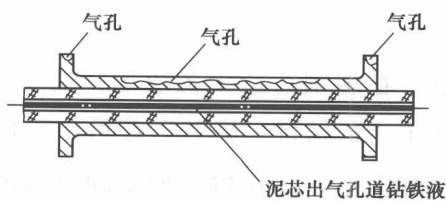


图 1-9 水管 (湿型)

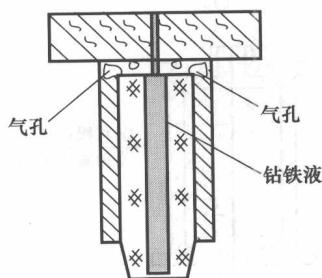


图 1-10 套筒（湿型）

- ① 铸造工艺编制不当，造型方法选择不妥。
- ② 铸工操作不当。
- ③ 型（芯）砂未经烘干、烘透或浸湿受潮。
- ④ 型砂太湿，选用湿型砂。
- ⑤ 油类黏结剂加入量过多。
- ⑥ 冷铁氧化。

根据上述铸件气孔成因，笔者列举以下典型实况。

（1）铸造工艺编制不当或造型方法选择不妥

编制铸造工艺是铸造生产前的第一道工序，即准备工作。铸造工艺又是铸造生产中的技术指导。为此，编制正确的铸造工艺，选择正确的造型方法，可为保证铸件质量奠定良好基础，对提高生产效率和企业经济效益有着重要意义。

如某厂生产的 3m 龙门刨机床工作台的铸件，在编制铸造工艺或选择造型方法时，由于缺乏铸造生产实践经验，缺乏铸造规律知识，单纯考虑铸件主要使用性能，认为铸件的工作台面较导轨面重要，精度要求高，不允许有气孔、缩孔、砂眼和夹渣等缺陷。而导轨面仅在导轨上往复运行，相比要求低。

在这种思想指导下，在编制铸造工艺或选择造型方法时，导轨面朝下，工作台平面朝上。浇注出来的铸件，揭开砂箱后，工作台平面就露出不规则形状的气孔，铸件经机加工后，工作台平面中间出现大面积的不同形状、不同深度的大小气孔，导致工作台铸件报废。如图 1-11 所示。

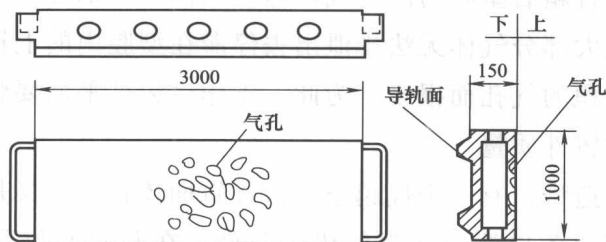


图 1-11 3m 龙门钼工作台 (HT300)

防止方法：在编制铸造工艺或选择造型方法时应从实际出发，根据工厂设备条件、技术水平、铸件结构、技术要求和力学性能等，同时掌握铸造规律，作全面考虑，深化分析，防止片面，顾此失彼。必要时深入现场调查研究。

工艺编制后，必要时可组织相关人员进行工艺研讨和制订，使铸造工艺编制更完善合理。

在编制铸造工艺选择造型方法时，铸件平面需要加工的一面应尽量放在下面，切勿放在上面。铸件平面越大越要放在下面，否则铸件平面就会产生大面积的气孔而报废，损失不堪设想。即使是中小件的铸件平面，也应尽量放在下面，切勿贪图造型方便，以及省、快、多的错误观念，否则铸件就会造成气孔、缩孔和缩陷而报废。

笔者厂里曾自制一台 6m 龙门钼床。钼床工作台长 3m，两块拼接，工作台铸件毛重约 4t，材质为 HT300。技术要求：工作台导轨面 $\nabla 7$ ，不允许有气孔、缩孔、砂眼和夹渣等缺陷。工作台面 $\nabla 6$ ，不允许有气孔、夹渣等缺陷。笔者接到工作台铸件图纸后，详细看了工作台铸件结构、技术要求和力学性能等，根据笔者多年的生产实践经验和铸造规律知识，工作台平面朝下，工作台导轨面朝上。有的师傅问，工作台的导轨面是主要的一面，精度要求高不允许有气孔、缩孔和夹渣等缺陷，导轨面应该朝下不应该朝上，工作台面不主要的反而朝下而不朝上。建议工作台导轨面朝下造型，以保证导轨面的铸件质量和导轨面的精度要求。

笔者解释说：按照铸造规律，凡铸件平面需要加工的，如果铸件平面朝上，浇注时高温铁液流入型腔内，在一定程度热作用下，型（芯）砂中的水分或残留水分的蒸发产生大量的气体。加之其他附加物如煤粉、锯末屑的燃

烧挥发的气体和合箱后型腔内的空气，这些气体一小部分从上箱型面冒口中排泄出去了，但大部分气体无法排泄出去停滞在型腔内的上箱型面上，使铸件平面出现大面积的气孔而报废。为此，工作台铸件平面要朝下，从而保证了工作台平面的铸件质量。

导轨面朝上造型，有一个优越条件：导轨面体积小，又是型面上凸起的最高部位，利用两条导轨凸起部位优越条件，在凸起部位顶部设置多道冒口，浇注时型腔内挥发出的气体，向导轨凸起部位升起，引导气体和吸收气体，将这些气体从冒口中畅通无阻地排泄出去，型腔内无气体滞留，平稳顺利地浇满铸型获得优质铸件。为此决定导轨面朝上，工作台平面朝下。

在编制铸造工艺时，不能单独考虑铸件主要使用面这一方面，应该要全面考虑，避免顾此失彼。而且要按照铸造规律编制铸造工艺。

例如铸件平面需要加工的，铸件平面朝上造型，浇注出来的铸件经机加工后，铸件平面就会出现不同程度的气孔、缩孔和缩陷，有时在铸件热节处产生缩孔等缺陷而报废，这就是铸造规律。为此，不论大小，需加工的铸件平面应放在下面造型为好，切勿将该面朝上造型。

工艺编制后造型时，笔者亲自到现场动手制作工作台平面的型面，这个地坑造型的型面如果舂砂技术操作不当，铸件平面会产生夹砂、气窝等缺陷。同时亲自指挥浇注获得优质铸件。经机加工后，铸件均无出现任何缺陷。如图 1-12、图 1-13 所示。

（2）铸工操作不当

在铸造生产中铸工撮砂舂砂造型，刷水拔模修型和制芯下芯合箱压芯紧固压铁等，每道工序都以手工操作来完成。若没有正规的操作规程或规章制度，均由铸工个人随机操作来决定生产，铸件质量将难以保证。特别是铸件质量要求高的，复杂的和大型的铸件牌号要求高的，如 HT250~300 将难以控制达到力学性能等，使铸件产生各种类型的缺陷而报废。

① 泥芯出气通道设置不当。铸件内腔结构均由砂芯（即泥芯）铸出而成。为满足铸件内腔结构的要求，铸件内腔复杂泥芯也就复杂，有时一个铸件要上十个泥芯组合而成下入型腔内。在制作泥芯时根据泥芯结构形状，在泥芯中设置出气孔道。复杂的铸件如柴油机缸体缸盖和空压机缸体等，一般常用蜡线条、松香条或细铁条 $\phi 3 \sim 5\text{mm}$ 抽孔做泥芯出气孔道。在这种情况下

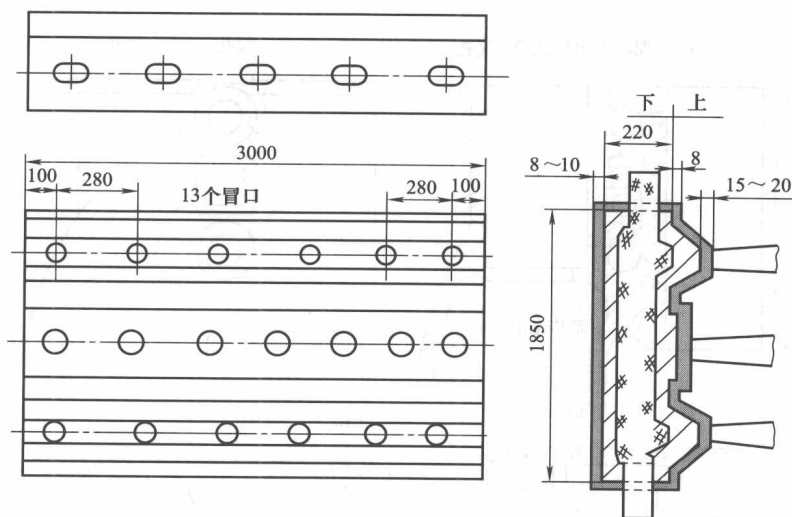


图 1-12 6m 龙门钼工作台 (HT300, 干型, 4500kg)

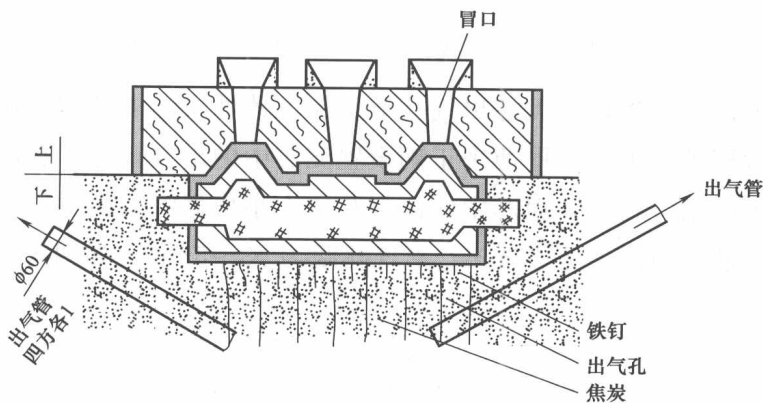


图 1-13 工作台造型工艺图

下, 即使设有泥芯出气孔道, 制芯工艺若无人受理指导, 任意设置开挖, 将会使泥芯出气孔道设置结构不当, 孔眼大小多少不一。

浇注时高温铁液流入型腔内, 在热作用下到一定温度时, 型芯砂中的水分和残留水分的蒸发, 附加物如煤粉、锯末屑、黏结剂等挥发生成大量气体无法排泄出去, 特别是泥芯被铁液四周包围, 泥芯中吸收的气体, 因泥芯出气孔道设置不当, 泥芯中的气体无法畅通地排泄出去, 铁液在型腔内跳动或鼓泡, 型腔内气压逐步增大使铁液沸腾, 接近浇满铸型时铁液从浇冒口处沸腾出来或喷射出来, 使铸件生成气孔, 如图 1-14 所示。

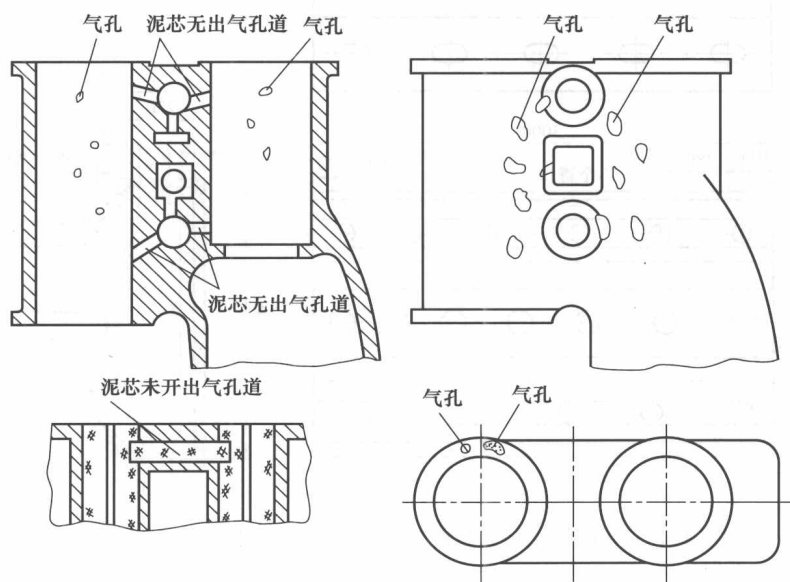


图 1-14 空气锤机身 (HT200, 3600kg)

防止方法：正确设置泥芯出气孔道是保证铸件质量的基础。需根据泥芯结构、芯砂即砂块大小、厚薄来正确设置泥芯中的出气孔道。总出气孔道应大于泥芯中的出气孔道，泥芯中的出气孔道大小根据泥芯砂块厚薄、大小来确定。如泥芯砂块厚度为 20mm，出气孔眼为 $\phi 3 \sim 5\text{mm}$ 。如图 1-15 所示。

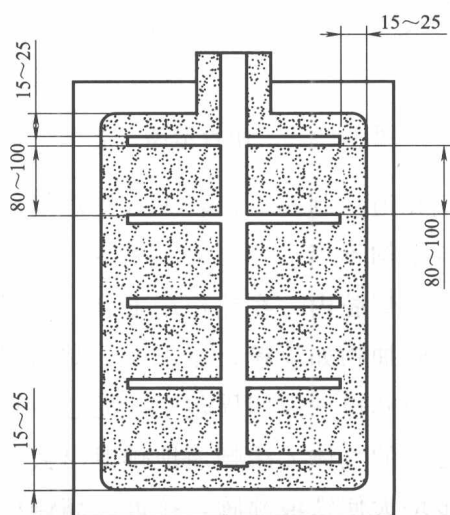


图 1-15 泥芯出气孔的摆法