

机电工人实用技术丛书

# 铸造工实用技术



ZHUZAOGONG  
SHIYONG JISHU

● 罗敬堂 主编



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

机电工人实用技术丛书

# 铸造工实用技术

罗敬堂 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

铸造工实用技术 / 罗敬堂主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2004.4

ISBN 7-5381-4049-2

I. 铸… II. 罗… III. 砂型铸造-技术 IV. TG242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 125516 号

---

出 版 者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印 刷 者: 沈阳市北陵印刷厂

经 销 者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm × 203mm

印 张: 10.25

字 数: 266 千字

印 数: 1~5000

出版时间: 2004 年 4 月第 1 版

印刷时间: 2004 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 庄庆芳

版式设计: 于 浪

责任校对: 李 雪 李 冰

---

定 价: 18.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502 23284357

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

<http://www.lnkj.com.cn>

# 前 言

目前,大多数铸造厂都由城市向郊区转移,铸造工人大部分来自农村,他们都缺乏铸造知识的专门培训,所以各铸造厂中铸造工人的铸造技术亟待提高。本书就是针对目前铸造工人技术水平的现状而编写的。

本书编写的指导思想是力求体现铸造技术的实用性,在书的内容上通俗易懂,并具有先进性、科学性和可操作性,具体体现在:

- (1) 实用性。汇集近年来铸造技术的操作经验与工艺方法;
- (2) 新颖性。采用新国标,或向国际标准(ISO)靠拢;
- (3) 先进性。体现新技术、新工艺等知识;
- (4) 简明性。多用图表,便于读者阅读;
- (5) 普及性。通俗易懂,适合读者自学提高,并通过典型实例,起到举一反三的作用。

全书共分为六章。第一章论述配制型(芯)砂的原材料和各种型(芯)砂的配制及应用。并论述了涂料的配制。第二章论述了手工造型的各种方法。如砂箱造型、刮板造型、地坑造型以及机器造型等造型方法的运用。还论述了砂芯的制造、砂芯的排气、砂芯的修理、砂芯的烘干、合型的操作方法。同时还论述了先进的铸造方法。第三章论述了金属液充填铸型与浇注系统,何种合金、何种结构的铸件采用什么形式的浇注系统以及内浇口应安放在铸件什么位置。并多用实例加以说明。第四章论述了冒口、补贴和冷铁的应用,何种合金、何种形状的铸件应安放冒口和补贴以及冒口和补贴大小的确定。第五章论述了铸造合金及其熔炼,包括铸铁、铸钢、有色合金。在生产中常用的牌号、铸造性能以及铸铁、铸钢、铝、铜合

金具体的熔炼方法。第六章论述了铸件缺陷及防止措施。包括铸件缺陷的分类、气孔的分析与防止、粘砂的分析与防止、缩孔的分析与防止、变形和裂纹的分析与防止、夹砂的分析与防止、夹杂的分析与防止,并用实例加以说明。

本书列举了各种典型铸件的生产实例。以帮助读者掌握生产各类铸件的型砂配制、铸造工艺方案的确定及操作方法。并对其合金的熔炼确定正确的配方和熔炼工艺及其操作,从而获得质量合格的铸件。

本书适用于中、高级铸造工阅读,也适用于技术人员工作时参考。

本书由罗敬堂同志主编。参加编写的还有苏东青、徐光远、宋学财等同志。

由于业务水平有限,书中有不当和错误之处,恳请读者提出批评指正。

**编 者**

## 出版说明

当前国际上处于新一轮的产业调整中，制造业逐渐向发展中国家转移，我国正在成为世界上制造业的大国，机械制造业更是如此。机械制造业是技术密集型产业，它的发展离不开高素质的技术工人。目前，我国有技术工人 8 000 万左右，其中初级工为 60%，中级工为 35%，高级工（包括技师和高级技师）为 5%，而发达国家则为高级工 35%，中级工 50%，初级工 15%，我国的中、高级技术工人短缺现象非常严重。劳动力市场急需掌握现代机械制造技术的技工，已经出现了高薪聘请不到高级技工的现象。

为适应机械工业大发展的形势和劳动力市场的需求，培养一大批掌握现代化机械制造技术的高素质的技工是当务之急。而图书市场上，真正针对技术工人的实用技术辅导读物寥寥无几，鉴于这种状况，我们组织一些有丰富的教学和实践经验的作者，包括职业技术学院的教师、科研院所和工矿企业的高级工程师以及生产一线的高级技师，合作编写了“机电工人实用技术丛书”。

“机电工人实用技术丛书”按工种分类，选择的考虑是：从业人员较多，技术含量较高，多数企业急需。第一批出版 8 种，分别是《车工实用技术》、《冷作钣金工实用技术》、《数控铣工实用技术》、《铸造工实用技术》、《金属热处理工实用技术》、《电机修理实用技术》、《焊工实用技术》和《模具工实用技术》。

这套书在编写内容及方式上力争做到通俗易懂，具有先进性、科学性和可操作性，具体体现在：

（1）实用性。汇集近年来的现场经验技术、技术资料与工艺数据；

- (2)新颖性。采用新国标或向国际标准(ISO)靠拢;
- (3)先进性。体现新技术、新工艺等知识;
- (4)简明性。语言精练,多用图表,便于读者阅读;
- (5)普及性。通俗易懂,适合读者自学提高,通过典型示例介绍,起到举一反三的作用。

这套书编排科学,通俗易懂,图文并茂,非常适合中、高级技术工人及现场技术人员阅读。实用、新颖是这套丛书的特色。相信这套书为生产一线的技术工人和技术人员,在提高技术水平和解决实际问题方面,能够有一些有益的帮助。

# 目 录

出版说明

前 言

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一章 配 砂 .....                | 1   |
| 第一节 型(芯)砂原材料 .....           | 1   |
| 第二节 型(芯)砂的配制及应用 .....        | 7   |
| 第三节 涂料的配制 .....              | 25  |
| 第二章 造型与制芯 .....              | 29  |
| 第一节 造型工艺知识 .....             | 29  |
| 第二节 砂箱造型 .....               | 35  |
| 第三节 刮板造型 .....               | 49  |
| 第四节 地坑造型 .....               | 58  |
| 第五节 机器造型 .....               | 62  |
| 第六节 砂芯的制造 .....              | 76  |
| 第七节 砂芯的排气 .....              | 82  |
| 第八节 砂芯的修理 .....              | 84  |
| 第九节 砂型、砂芯烘干 .....            | 89  |
| 第十节 合型操作方法 .....             | 97  |
| 第十一节 先进的铸造方法 .....           | 101 |
| 第三章 金属液充型与浇注系统 .....         | 118 |
| 第一节 金属液填充铸型 .....            | 118 |
| 第二节 浇注系统的类型及内浇口开设位置的选择 ..... | 130 |
| 第三节 铸铁件浇注系统 .....            | 140 |



|               |                        |            |
|---------------|------------------------|------------|
| 第四节           | 其他合金铸件的浇注系统 .....      | 150        |
| 第五节           | 典型铸件的浇注系统 .....        | 158        |
| <b>第四章</b>    | <b>冒口、补贴和冷铁 .....</b>  | <b>187</b> |
| 第一节           | 冒口的种类、形状及安放位置 .....    | 187        |
| 第二节           | 冒口的有效补缩距离 .....        | 194        |
| 第三节           | 补贴 .....               | 200        |
| 第四节           | 冷铁 .....               | 202        |
| <b>第五章</b>    | <b>铸造合金及其熔炼 .....</b>  | <b>211</b> |
| 第一节           | 铸铁及其熔炼 .....           | 211        |
| 第二节           | 铸钢及其熔炼 .....           | 233        |
| 第三节           | 铸造有色合金及其熔炼 .....       | 241        |
| <b>第六章</b>    | <b>铸件缺陷及防止措施 .....</b> | <b>251</b> |
| 第一节           | 铸件缺陷的分类 .....          | 251        |
| 第二节           | 气孔的分析与防止 .....         | 259        |
| 第三节           | 粘砂的分析与防止 .....         | 265        |
| 第四节           | 缩孔的分析与防止 .....         | 268        |
| 第五节           | 变形和裂纹的分析与防止 .....      | 287        |
| 第六节           | 夹砂的分析与防止 .....         | 302        |
| 第七节           | 夹杂的分析与防止 .....         | 307        |
| 第八节           | 铸件缺陷的检验与修补 .....       | 308        |
| <b>主要参考文献</b> | <b>.....</b>           | <b>318</b> |

# 第一章 配 砂

在铸造生产中，普遍采用的是砂型铸造，砂型铸造生产铸件成本最低。砂型铸造需要先做出铸型和砂芯。制造铸型的铸型材料统称为造型材料。由砂子、粘土或其他粘结剂和附加物配制而成的混合料称为型砂或芯砂。砂型铸造生产铸件，型砂和芯砂是非常重要的。对于不同材质和大小不同的铸件，则采用不同的型砂和芯砂。因此，首先要掌握型（芯）砂的配制。

## 第一节 型（芯）砂原材料

在配制型砂的时候，首先要选好型（芯）砂的原材料。原材料要根据所生产铸件的材质和铸件的大小来选择。型（芯）砂由原砂、旧砂、粘结剂、附加物、水等配制而成。

### 一、原 砂

原砂主要有硅砂、石灰石砂、特种砂等，使用最多的是硅砂，其次是石灰石砂。

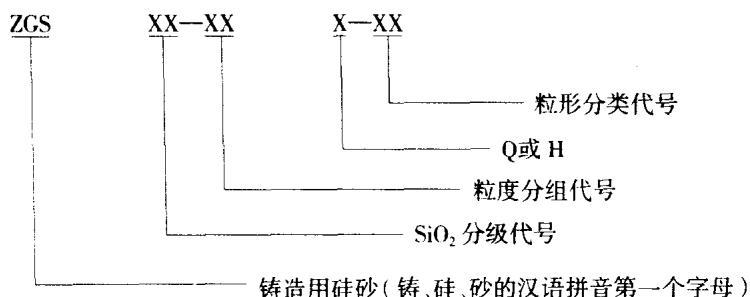
#### 1. 硅砂

硅砂又称石英砂，主要由粒度比较均匀的石英颗粒组成。因为石英的化学成分为二氧化硅（ $\text{SiO}_2$ ），所以生产实际中就把二氧化硅的含量作为衡量和控制原砂质量的重要指标。人造硅砂含二氧化硅质量分数在 95% 以上，天然硅砂含二氧化硅质量分数在 85%~93% 之间，铸造用硅砂中含二氧化硅质量分数应大于 75%，大于 97% 以上的为优质硅砂。硅砂其余成分为长石、云

母、铁的氧化物、碳酸盐、粘土等，天然硅砂含泥量占质量分数的1%~2%，水洗后可降低含泥量。

硅砂硬度高，耐磨，熔化温度在1700℃以上，二氧化硅含量愈高其耐火度愈高。而长石熔点在1100~1200℃。云母的硬度低，不耐磨，熔点在1150~1250℃之间，铁的氧化物熔点很低，易被烧结，使铸件形成严重粘砂，应严格控制其含量。

铸造用硅砂的牌号如下：



(1) 分级。硅砂按二氧化硅含量分为98、96、93、90、85、80和75共7级，分级代号90表示含二氧化硅最小质量分数为90%，数字越大说明二氧化硅含量越高；

(2) 分组。铸造用硅砂按粒度分组，硅砂粒度分布一般在0.025~3.35mm之间，硅砂主要粒度分为85、60、42、30、21、15、10、07、05共9组。硅砂粒度大小由筛分法确定，标准筛中相邻三筛残留量之和为最大值的是其主要粒度组成部分，三筛中取中间筛的筛孔尺寸作为分组代号。分组代号为21，表示中间筛筛孔尺寸为0.21mm。在主要粒度组成部分中，前筛残留量大于后筛残留量用字母Q表示，反之用H表示；

(3) 分类。硅砂的颗粒形貌用角形系数表示，角形系数代号分为15、30、45、63和90共5类，分类代号45表示角形系

数小于或等于 1.45。角形系数代号越小，其形状越趋近于圆形。

铸造用硅砂牌号“ZGS93-42Q-30”表示铸造用硅砂，二氧化硅质量分数大于或等于 93%，主要粒度组成部分筛孔尺寸为 0.42mm，前筛残留量大于后筛残留量，角形系数代号为 30，说明圆度效好。

## 2. 石灰石砂

石灰石砂由石灰石岩破碎而成。石灰石的主要成分是  $\text{CaCO}_3$ ，其余成分为  $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等。铸造用石灰石砂要求  $\text{CaCO}_3$  的含量在 90% 左右，其他成分在 4%~10%。用石灰石原砂可配制成水玻璃砂、自硬砂、粘土干型砂等，主要用于厚壁易产生粘砂的铸钢件、细长筒形难以清砂的铸钢件砂芯及高锰钢铸件的生产上。

(1) 分组。铸造用石灰石砂按粒度分组，石灰石砂主要粒度分布为 60、42、30、21、15 共 5 组。石灰石砂粒度大小也由筛分法确定。

(2) 优点。石灰石砂是 20 世纪 70 年代发现的一种新型铸造原砂，它具有以下优点。

1) 可以消除矽肺病。因为石灰石砂中基本上不含有  $\text{SiO}_2$ ，所以消除了由  $\text{SiO}_2$  粉尘造成的矽肺病，为铸造工人的健康提供了保证。

2) 能消除铸件的粘砂问题。因为使用石灰石砂生产铸件时，能在铸件和砂壳间的铸件表面产生玻璃相，或有一定厚度的氧化铁膜，所以砂层壳就较容易沿着这层膜剥落下来。

## 3. 特种砂

铸造生产中常用的特种砂有镁砂、铬铁矿砂、锆砂、刚玉砂等。主要用于大型铸钢件和合金钢的型（芯）砂面砂和抗粘砂涂料与涂膏。

(1) 镁砂。镁砂的成分主要是  $\text{MgO}$ ，由菱镁矿石（ $\text{MgCO}_3$ ）经高温煅烧加工破碎而成。镁砂的耐火度为 2 000℃ 左右。镁砂属

碱性耐火材料，不与氧化铁或氧化锰相互作用，因而常用作高锰钢铸件的面砂、芯砂或涂料。高温焙烧的镁砂涂料在烘干后不易产生裂纹。

(2) 铬铁矿砂。铬铁矿砂的成分主要是  $\text{FeO}$  和  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ，耐火度大于  $1900^\circ\text{C}$ ，有害杂质是碳酸盐。其导热率比硅砂大几倍，不与氧化铁等起化学作用，有良好的抗碱性渣作用。主要用作大型或特殊铸钢件的面砂、芯砂或涂料。

(3) 锆砂。锆砂的成分主要是硅酸锆 ( $\text{ZrSiO}_4$ )，耐火度高达  $2000^\circ\text{C}$  以上，导热率和蓄热系数比硅砂高一倍，故能使铸件冷却凝固较快并有良好的抗粘砂性能。生产形状复杂的铸件时，可用它代替冷铁。锆砂的热膨胀系数只有硅砂的  $1/3$ ，所以不会造成夹砂。因此锆砂可用作大型铸钢件或合金铸钢件的特殊型(芯)砂或涂料、涂膏。

(4) 刚玉砂。刚玉砂是高铝矾土经加工和  $2400^\circ\text{C}$  高温熔炼制得，铸造用白刚玉砂含  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，质量分数大于或等于  $97\%$ ，棕色刚玉  $\text{Al}_2\text{O}_3$  质量分数大于或等于  $92.5\%$ ，刚玉砂耐火度为  $2000\sim 2500^\circ\text{C}$ ，刚玉砂对酸和碱都有很高的化学稳定性，但价格昂贵。主要用于铸造精度高的合金钢铸件时作涂料用，也是精密铸造的良好制壳材料。

## 二、粘结材料

粘结材料主要有粘土、水玻璃、树脂、水泥等，其次还有植物油、合脂、低浆残液和糖浆等。

### 1. 粘 土

粘土是砂型铸造中最常用的一种粘结剂，粘土分为铸造用高岭土和铸造用膨润土两类。

(1) 铸造用高岭土。高岭土又称白泥，呈白色或灰白色，其成分主要是高岭石。粘土越细粘结力越好，粘土质量的  $95\%$  以上应通过筛孔直径为  $0.106\text{mm}$  的试验筛。要求含水质量分数

小于 10%。粘土干燥时收缩率较小，不易产生裂纹。

粘土的牌号以耐火度等级和强度等级表示。耐火度分为高（G）级（ $>1580^{\circ}\text{C}$ ）和低（D）级（ $>1350^{\circ}\text{C}$ ）两个级别。在强度等级中，前者为湿压强度值等级，后者为干压强度值等级。例如牌号 NG3-50，N 表示粘土，G 表示耐火度为高级，3 表示湿压强度值为 30 ~ 50kPa，50 表示干压强度值大于 500kPa。

（2）铸造用膨润土。铸造用膨润土又称陶土，为白色或略带微红色的粉末，其成分主要是蒙脱石。膨润土质量的 95% 以上应通过筛孔直径为 0.075mm 的试验筛，膨润土含水质量分数不大于 12%。水润湿后的膨润土体积会膨胀几倍至十几倍，粘结力比高岭土高 2 ~ 4 倍，干燥时收缩率大，易产生裂纹。

铸造用膨润土的牌号以分类、分级代号顺序排列表示。膨润土分为酸性（代号 S）和碱性（代号 J）两类，湿压强度值分为 10、7、5、3 四个等级，热湿拉强度值分为 25、20、15、5 四个等级。例如牌号 PCaS-5-15，表示酸性钙膨润土湿压强度值为 50 ~ 70kPa，热湿拉强度值为 1.5 ~ 2.0kPa。

## 2. 水玻璃

水玻璃别名泡花碱。铸造用水玻璃是硅酸钠（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ ）水溶液，纯的水玻璃是无色透明的胶体，在含有铁、铝、钙的氧化物时，则带有黄绿、青灰等颜色。水玻璃呈碱性，能与二氧化碳发生化学反应硬化、加热硬化，或与硅铁粉及某些矿物渣（如赤泥、炉渣等）起反应硬化。水玻璃在配制时，如与油类粘结剂混合使用，将发生皂化而失去粘结性能。

水玻璃在液态时具有粘性，并在一定条件下转变成凝胶状态，因而在造型材料中可用来作型砂或芯砂的粘结剂。

水玻璃的物理化学性能取决于  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$  和水的含量。生产上多用模数（M）表示  $\text{Na}_2\text{O}$  与  $\text{SiO}_2$  的总含量。水玻璃的模数是指二氧化硅与氧化钠摩尔数的比值。

### 3. 油 类

油类粘结剂包括植物油和矿物油。用油类粘结剂配制的芯砂有非常好的性能，如干强度高，透气性好，流动性好，浇注后型（芯）砂溃散性好。但湿强度低，可以在油砂中加入 1%~2% 的粘土和 1%~2% 水分，可显著提高湿强度。

油类粘结剂应用最多的是桐油、大豆油、亚麻油等。这些都是重要的工业原料和食品，不能大量使用。它的加入量一般为 1%~3%。

### 4. 合 脂

合脂是制皂厂生产的废料，加煤油稀释后，成为合脂粘结剂。用合脂来代替植物油作粘结剂是非常经济的。配制出的芯砂强度高、发气性小，保存性也好。但易产生蠕变现象，即砂芯会逐渐变矮，下部变粗。在合脂砂中加入 1.5%~2.0% 以下的粘土，或 1.5%~2.0% 以下的纸浆废液和适量的水，可防止蠕变现象。

### 5. 合成树脂

铸造生产中常用的有以下三种类型。

(1) 酚醛树脂。是由苯酚与甲醛在酸性触媒下缩合而成的一种热塑性树脂。与乌洛托品混合后加热，树脂继续缩聚形成体型结构的热固性树脂。

(2) 糠醇改性脲醛树脂，即呋喃 I 型树脂。是由糠醇、尿素、甲醛在乌洛托品触媒剂下缩合而成的一种热固性树脂。为加速其固化，可采用氯化铵水溶液为催化剂。

由于糠醇改性脲醛树脂含氮，用作球墨铸铁或铸钢件型砂粘结剂时，易使铸件产生皮下气孔。

(3) 糠醇改性酚醛树脂，即呋喃 II 型树脂，是由糠醇、苯酚、甲醛在酸性触媒剂下缩合而成的一种热固性树脂，不含氮，故常用于铸钢件。为加速其固化，可用乌洛托品或苯磺酸水溶液作催化剂。

### 三、辅助材料

为改善型（芯）砂的某些性能，常需加入一些附加物。这些附加物称为辅助材料。常用的辅助材料有以下三类。

#### 1. 改善透气性材料

有锯木屑、稻草、亚麻皮及其他纤维物质等。这类材料的加入可以增加砂型的退让性和溃散性，防止铸件产生裂纹。

#### 2. 防止铸件粘砂的材料

有煤粉、石墨粉、硅石粉、滑石粉等，主要用于型（芯）砂的敷料和涂料。煤粉主要用于防止湿型铸造铸铁件产生粘砂和夹砂，并能提高型砂的出砂性。

石墨粉对铸铁件，湿型、干型都采用。

#### 3. 防止型（芯）砂粘模的材料

有煤油、石松子粉、滑石粉等。当型（芯）砂对模样（芯盒）有较强的粘附倾向时，可用上述材料喷（刷）或撒在模样（芯盒）的工作表面上，从而防止粘模。

## 第二节 型（芯）砂的配制及应用

### 一、粘土砂的配制及应用

型砂的配方由铸件特点、造型方法、原材料性能等条件决定，因此，不同工厂型砂的配方往往不同。但在决定配方时，参考别的工厂的成熟经验，再根据自己的生产条件调整，常能较快地得出好的型砂配方。

粘土型（芯）砂由一定比例的硅砂、粘土、水和附加物混制而成。粘土型（芯）砂按金属种类分为铸铁、铸钢、有色合金铸造用型（芯）砂，同时按干燥形式分为湿型、干型、表干型用型（芯）砂。



## 1. 铸铁件用型（芯）砂配制及应用

在铸铁件生产中，不重要的中小型铸件用湿型（芯）生产，一般大中型铸件用表干型（芯）或干芯生产，大型、复杂、高要求的铸铁件用干型（芯）生产。

铸铁件用型（芯）砂以质量分数 20%~50% 的新硅砂为原砂，配以质量分数 50%~80% 的旧砂。湿型面砂用细粒度原砂，湿型（芯）砂和干型面砂与砂芯用中粗粒度原砂，表面干型面砂与芯砂用粗粒度原砂。背砂以旧砂为主，无论是面砂还是背砂所加入的旧砂都要进行再生处理后才能使用。

铸铁件用型（芯）砂采用膨润土或高岭土作粘结剂，加入煤粉或者质量分数 1% 左右的重油或渣油防止粘砂。

手工造型用型（芯）砂含水量比机器造型用型（芯）砂质量分数高 1% 左右。铸铁件用粘土砂配比见表 1-1。

表 1-1 铸铁件用粘土砂配比（质量分数）（%）

| 名 称    | 新 砂      |       | 旧 砂<br>加入量 | 粘 结 剂   |         | 碳<br>酸<br>钠 | 煤 粉   | 水分  | 湿压强度<br>/MPa |
|--------|----------|-------|------------|---------|---------|-------------|-------|-----|--------------|
|        | 粒度<br>组别 | 加入量   |            | 高岭<br>土 | 膨润<br>土 |             |       |     |              |
| 湿型面砂   | 21 或 15  | 30~40 | 60~70      | 5~7     | 3~5     | 0.2         | 5     | 5~6 | ≥0.08        |
| 湿芯砂    | 30 或 21  | 35~45 | 55~65      | 7~10    | 3~4     | 0.15        | 4~5   | 6   | ≥0.08        |
| 湿型单一砂  | 30 或 21  | 15~20 | 80~85      | 7~9     | 2~3     |             | 3~4   | 5   | ≥0.08        |
| 表干型面砂  | 60 或 42  | 20~30 | 70~80      |         | 4~5     | 0.2         |       | 7~8 | ≥0.09        |
| 干型面、芯砂 | 42 或 21  | 50    | 50         | 5~8     |         |             | 焦炭粉 4 | 8~9 | ≥0.08        |
|        |          | 100   |            | 13~15   | 5       |             | 石墨粉 4 | 7~8 | 干剪 0.2~0.3   |

## 2. 铸钢件用型（芯）砂配制

铸钢件浇注温度高。铸钢件普遍采用干型或表干型生产，只有质量要求不高的小件才采用湿型或湿型干芯生产。

中、小型碳钢铸件广泛使用质量较高的硅砂作原砂，用新砂