

## 平板玻璃的主要生产工艺介绍

1、原料预加工。将块状原料（石英砂、纯碱、石灰石、长石等）粉碎，使潮湿原料干燥，将含铁原料进行除铁处理，以保证玻璃质量。

2、配合料制备。根据产品的不同，配合料的组成略有区别。例如普通浮法玻璃的配合料（按照1重量箱即50公斤计算），需要消耗石英砂33.55公斤、石灰石2.96公斤、白云石8.57公斤、纯碱11.39公斤、芒硝0.55公斤、长石3.45公斤、碳粉0.03公斤。

3、熔制。玻璃配合料在池窑或坩埚窑内进行高温（1550-1600度）加热，使之形成均匀、无气泡并符合成型要求的液态玻璃。

4、成型。将液态玻璃加工成所要求形状的制品，如平板玻璃、各种器皿等。

5、热处理。通过退火、淬火等工艺，消除或产生玻璃内部的应力、分相或晶化，以及改变玻璃的结构状态。

### 1.4 玻璃生产的原料及成本构成介绍

玻璃原料比较复杂，按其作用可分为主要原料与辅助原料。主要原料构成玻璃的主体并确定了玻璃的主要物理化学性质，辅助原料赋予玻璃特殊性质和给生产工艺带来方便。

#### 1.4.1 玻璃的主要原料

1、硅砂或硼砂：硅砂或硼砂引入玻璃的主要成分是氧化硅或氧化硼，它们在燃烧中能单独熔融成玻璃主体，决定了玻璃的主要性质，相应地称为硅酸盐玻璃或硼酸盐玻璃。

2、纯碱或芒硝：纯碱和芒硝引入玻璃的主要成分是氧化钠，它们在煅烧中能与硅砂等酸性氧化物形成易溶的复盐，起了助熔作用，使玻璃易于成型。但如含量过多，将使玻璃热膨胀率增大，抗拉度下降。

3、石灰石、白云石、长石等：石灰石引入玻璃的主要成分是氧化钙，增强玻璃化学稳定性和机械强度，但含量过多使玻璃析晶和降低耐热性。白云石作为引入氧化镁的原料，能提高玻璃的透明度、减少热膨胀及提高耐水性。长石作为引入氧化铝的原料，它可以控制熔化温度，同时也可提高耐久性。此外，长石还可提供氧化钾成分，提高玻璃的热膨胀性能。

4、碎玻璃：一般来说，制造玻璃时不是全部用新原料，而是掺入15%——

30%的碎玻璃。

### 1.4.2 玻璃的辅助原料

1、脱色剂：原料中的杂质如铁的氧化物会给玻璃带来色泽，常用纯碱、碳酸钠、氧化钴、氧化镍等作脱色剂，它们在玻璃中呈现与原来颜色的补色，使玻璃变成无色。此外，还有与着色杂质能形成浅色化合物的减色剂，如碳酸钠能与氧化铁氧化成二氧化二铁，使玻璃由绿色变黄色。

2、着色剂：某些金属氧化物能直接溶于玻璃溶液中使玻璃着色。如氧化铁使玻璃呈现黄色或绿色，氧化锰能呈现紫色，氧化钴能呈现蓝色，氧化镍能呈现棕色，氧化铜和氧化铬能呈现绿色等。

3、澄清剂：澄清剂能降低玻璃熔液的粘度，使化学反应所产生的气泡，易于逸出而澄清。常用的澄清剂有白砷、硫酸钠、硝酸钠、铵盐、二氧化锰等。

4、乳浊剂：乳浊剂能使玻璃变成乳白色半透明体。常用乳浊剂有冰晶石、氟硅酸钠、磷化锡等。它们能形成 0.1—1.0 μm 的颗粒，悬浮于玻璃中，使玻璃乳浊化。

### 1.4.3 玻璃生产所用燃料的介绍

玻璃生产第 3 步熔制需要在 1550-1600 度的极高温下进行，为此生产过程中能源消耗非常大。目前国内生产企业选用能源种类差异很大，据初步统计截至 2011 年年底，我国共计拥有浮法玻璃生产线 265 条，其中正常运行的 205 条；放水、停产的 28 条，冷修的 32 条。在正常运行的生产线中，使用重油作为燃料的有 69 条，用煤焦油的有 59 条，用天然气的有 29 条，用焦炉煤气的有 12 条，用发生炉煤气的有 21 条，用石油焦的有 15 条。

1、重油又称燃料油，是原油提取汽油、柴油后的剩余重质油，它广泛用于船舶锅炉燃料、加热炉燃料、冶金炉和其它工业炉燃料。整体而言，燃料油价格受原油价格走势影响较大。

2、煤焦油是焦化工业的重要产品之一，它是煤干馏过程中产生的黑色或黑褐色粘稠状液体。国内煤焦油主要分布在华北、华东、东北、西北、西南、华中等 6 大产区，年产能超过 1,100 万吨。其中，华北地区焦化企业分布众多，因此煤焦油产量也占据半壁江山，占国内产量的 46%以上；其次是华东地区占总产量的 20%左右；西北、西南地区煤焦油产量加起来占 22%。

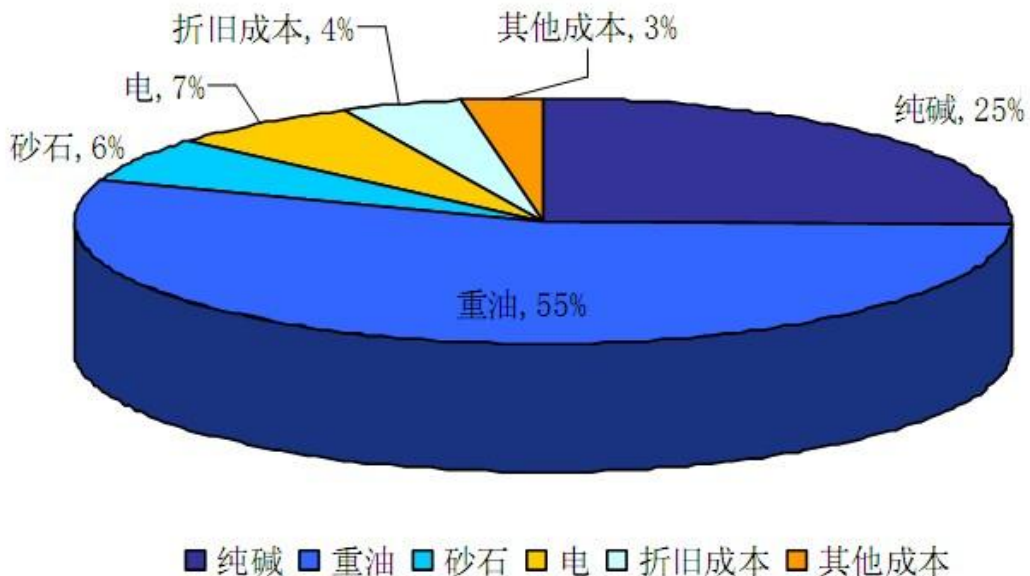
3、天然气主要成分是烷烃，其中甲烷占绝大多数，另有少量的乙烷、丙烷和丁烷。使用天然气相对环保，它能减少二氧化硫和粉尘排放量近 100%，同时二氧化碳和氮氧化合物的排放量也能分别减少 60%和 50%。同时使用天然气有助于玻璃质量的进一步提升。

4、石油焦可以代替煤焦油、天然气、重油在窑炉中燃烧，且具有高效、节能、低成本的突出优点。但是由于其富含硫等污染物，为此环保性能相对偏差。

5、焦炉煤气是优质的中热值气体燃料，其热值为 17 兆焦~19 兆焦/标准立方米，煤气的主要成分（体积百分比）为氢 5%~60%、甲烷 23%~27%、一氧化碳 5%~8%，含两个以上个碳原子的不饱和烃 2%~4%，以及少量的二氧化碳、氮、氧等。

#### 1.4.4 玻璃的成本构成

尽管玻璃的生产原料相对复杂，整体而言，燃料成本占到玻璃成本的主要部分，其实是纯碱。根据工艺以及所选燃料的差异，不同企业的玻璃成本构成存在一定的区别，下图所示是典型的平板玻璃原料构成，由图可知重油以及纯碱成本占到玻璃成本的主要部分。



数据来源：玻璃信息网，申万研究