

2023 年 3 月 24 日

SCHOTT 光学玻璃

高质量光学玻璃的制造

简介

肖特光学学院是一个免费的在线研讨会系列，旨在将您的行业知识和专业技能提升到新的水平。

在整个系列中，您将从行业领先的玻璃和材料专家那里学习到与光学行业有关的知识，涵盖了光学行业的各种主题。

请访问我们的网站了解更多信息或报名参加即将举行的研讨会：

[schott.com/trainings/academy-of-optics](https://www.schott.com/trainings/academy-of-optics)

1. 玻璃制造过程..... 2
2. 实现严格的光学容差..... 3

无论是用于观察太空深处的大型镜面，还是用于观察微观细节的小型透镜，苛刻的光照应用都需要高品质玻璃制成的精密光学元件。在肖特，130多年来，我们一直在完善玻璃制造工艺。我们严格的质量控制程序和现代工艺将玻璃加工推向了极致，使下一代的技术进步成为了可能。

1. 玻璃制造过程

在今天，光学玻璃是通过使用一种被称为连续罐熔的工艺制造出来的。要制造出具有高透光率和光学质量的玻璃，需要从完全精确的极纯原料数量开始。

玻璃制造过程开始于在一个罐子里熔化原材料。熔化后，液体流入精炼室，温度被升高，以减少由残余化学品引起的气泡数量。在这一步骤中，粘度被降低，以便气泡能够上升并离开熔体。最后一个腔室，被称为搅拌或混合腔室，用于混合液体玻璃，然后通过减少条纹的数量来提高均匀性。玻璃的温度与喂料器中热成型工艺的要求温度相适应。

然后玻璃被塑造成所需的生产样式，这一过程被称为热成型。最常见的样式是连续的条状玻璃，其典型截面为160毫米宽，厚度为几厘米不等。除条状玻璃外，玻璃还可以形成单独的块状或圆柱形的模具，用于任意的应用，例如棱镜。热成型的玻璃在退火炉中移动，即所谓的粗暴退火。在那里，它被仔细地冷却来降低应力水平，以避免断裂。取决于玻璃的类型和格式，这一过程可能需要持续几个小时。

根据其体积，罐子每天可以生产几吨的玻璃。为了监测玻璃的光学和内部性能，工人会定期从玻璃中取样。

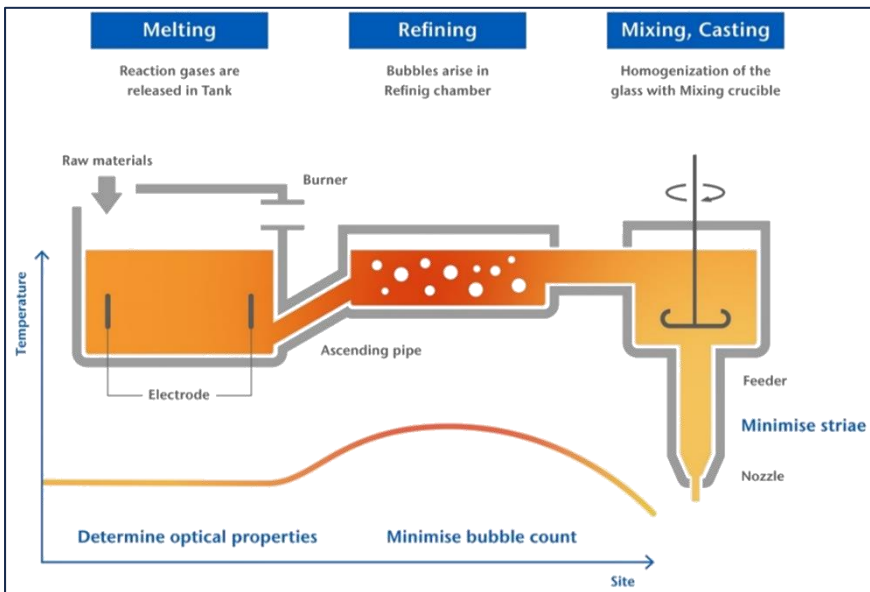


图1：光学玻璃的生产过程。

2. 实现严格的光学公差

光学玻璃所需的公差水平通常取决于最终应用所需的性能。我们提供三个传统的公差等级或这些公差的其他任何组合。第三步是光学玻璃的标准公差水平，其特点是折射率（nd）的公差为 ± 0.0005 ，阿贝数（vd）为目录值的 $\pm 0.5\%$ 。

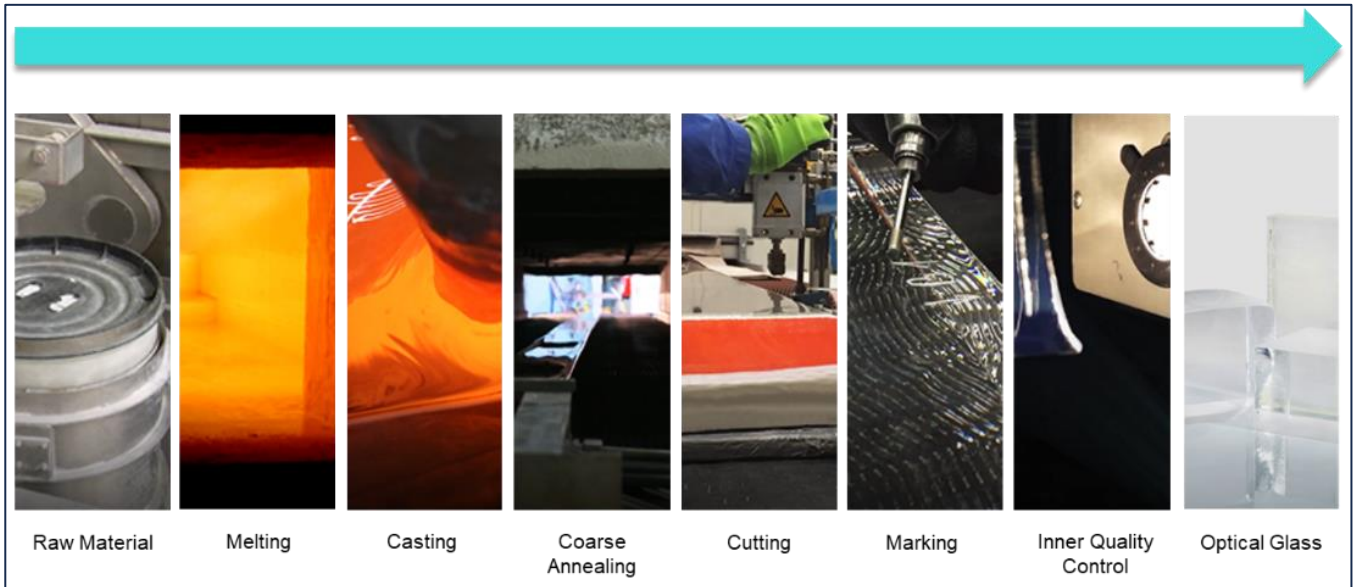


图2：连续罐式熔化生产光学玻璃。

对于步骤 2，公差是 $\pm 0.0003nd$ 和 $\pm 0.3\%vd$ ，而步骤 1 的特点是 $\pm 0.0002nd$ 和 $\pm 0.2\%vd$ ，[请看我们的目录](#)。

对于选定的玻璃类型，我们推出了更严格的公差水平，称为 Step 0.5，其公差为 $\pm 0.0001 nd$ 和 $\pm 0.1\% vd$ ，您可以在我们的宣传单中找到更多细节。这种公差水平特别适合用于工业和生物医学应用的高精密度镜头。例如，具有这些严格公差的镜头可用于制造高级显微镜物镜，[这些物镜用于特殊技术，使成像分辨率超过阿贝极限](#)。

折射率不仅受化学成分的控制，而且还受玻璃退火历史的影响。为了实现目录值周围最严格的公差，精细的退火过程是至关重要的。退火率定义了最终的光学特性 nd 和 vd。由于诱导应力水平，退火率受到光学玻璃尺寸的限制。这导致了不同的退火率，比如对于冲压件，退火需要几天或几周，而用于天文学或激光融合项目的非常大的部件可能需要几个月的退火过程。有关其他信息，可以参考 [TIE-29](#)。

每个玻璃零件的生产历史和特性，都可以通过其具体分配的批号来识别。对于每个玻璃的交货批次，我们向客户提供批号、批次内的最大变化，交货批次中光学值的中间位置，以及与目录值的偏差（[TIE-04 中有更多细节](#)）。

肖特不断地在改进我们的玻璃制造工艺，收紧可实现的公差水平，来创造高性能的光学玻璃，满足最具挑战性的应用需求。

想了解更多关于光学玻璃的信息吗？

有关我们光学玻璃产品组合的更多信息和资源，请访问我们的网站：

[schott.com/products/optical-glass](https://www.schott.com/products/optical-glass)