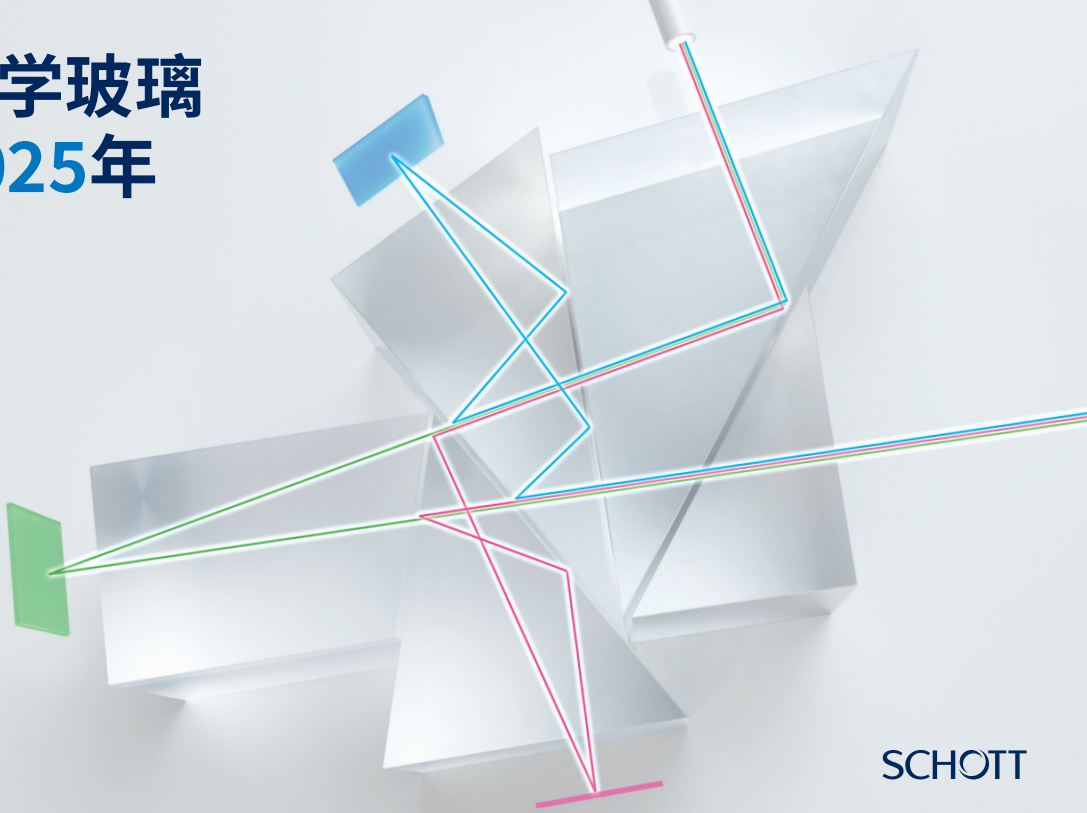
光学玻璃
2025年



SCHOTT

光学玻璃
2025年

特性参数手册

目录

第1部分 • 光学玻璃 – 性能说明

前言和概述 **8**

创新产品 **9**

网上商城 **14**

1 光学性质 **16**
1.1 折射率, 阿贝常数, 色散, 玻璃标号 16
1.2 折射率和阿贝常数公差 17
1.3 折射率和色散的测试报告 20
1.3.1 标准测试报告 20
1.3.2 高精度测试证书UV-VIS-IR 20
1.4 折射率均匀性 21
1.4.1 可现货供应的高均匀性玻璃 23
1.5 内部透过率, 色码 24
1.5.1 i-line玻璃 25
1.5.2 蓝色激光日照老化稳定玻璃 27
1.6 光学特性测量能力 28

2 内部质量 **30**
2.1 条纹度 30
2.2 气泡和杂质 31
2.3 应力双折射 33

3 化学特性 **35**
3.1 耐气候性 35
3.2 耐腐性 37
3.3 耐酸性 38
3.4 耐碱性及耐磷酸盐性 39
3.5 表面可见变化的辨别标准 40
3.6 环境因素, RoHS 及REACH 41

4 机械性能 **44**
4.1 努普硬度 44
4.2 粘度 44
4.3 线性热膨胀系数 45

5 热学性能 **46**
5.1 热传导 46
5.2 热容 46

6 交货质量 47
6.1 质量管理与质量保证 47
6.2 标准交货质量 48
6.3 特定级别交货质量 48

7 供货形式及公差 51
7.1 原材料 52
7.1.1 块料 52
7.1.2 条料 53
7.2 切割料 54
7.2.1 方片料 54
7.2.2 圆片料 56
7.2.3 经加工的棒料 58
7.2.4 切割棱镜坯料 60
7.3 压型料 62
7.3.1 压型块料 62
7.3.2 棱镜压型料 64
7.4 用于小尺寸球透镜、圆片等的光学玻璃棒 65
7.5 由 N-BK7HTSultra和N-SSK20制成的棱镜和透镜 67

8 用于精密模压的光学玻璃 68

9 光学玻璃产品系列 70
9.1 首选常规玻璃牌号 70
9.2 定制玻璃牌号 70

10 公式集和波长表 71

11 技术信息 – TIE 76

12 应用说明 77
12.1 抗电离辐射的光学玻璃 77
12.2 用于手机摄像头模组的光学材料 78
12.3 数字投影用光学材料 79
12.4 用于工业激光器的光学材料 80
12.5 应用于汽车领域的光学玻璃 81
12.6 应用于生命科学的光学玻璃 82
12.7 短波红外波段的光学玻璃 83
12.8 机器视觉用光学玻璃 84
12.9 高端监控系统用光学玻璃 85
12.10 专业电影摄像镜头用光学玻璃 86

13 肖特先进光学事业部产品一览 88

光学材料 89
光学玻璃 89
HT & HTultra 玻璃 90
HTSultra 玻璃 90
XLD玻璃 90
高均匀性玻璃 91
低熔点玻璃 91
i-line玻璃 91
耐辐射玻璃 92
辐射屏蔽玻璃 92
蓝宝石玻璃 92
熔石英玻璃 93
RealView® 93
硼硅酸盐玻璃 94
红外硫系玻璃 94

光学元件 96
光学元件 96
非球面透镜 96
球面透镜 97
棱镜 97
窗口片&基板 97
镀膜 98
数控加工 98
装配 98
动态陶瓷转换材料 99
静态陶瓷转换器 99
玻璃晶圆 99
激光玻璃 100

滤光片 102
光学滤光片 102
干涉滤光片 104

第2部分 • 光学玻璃 – 特性

变更索引 – 第2部分 光学玻璃 – 特性部分 106
特性参数列表 107
词汇表 150

出版说明 152

表格目录

1 光学性质

1.1 玻璃牌号举例 16
1.2 折射率和阿贝数的公差
(等级按照ISO12123:2018/ISO 10110-18:2018) 17
1.3 同批次精退火玻璃和同批次压型料折射率变化的公差范围
(等级按照ISO 12123:2018/ISO 10110-18:2018) 18
1.4 标准测试报告中提供的折射率与色散信息 20
1.5 光学玻璃的均匀性
(等级按照ISO 12123:2018/
ISO 10110-18:2018) 22
1.6 i-line玻璃的折射率均匀性及相应尺寸 26
1.7 i-Line玻璃的光学位置、透过率和日照老化水平 27
1.8 概述的是在光学玻璃质量保证过程中,用于表征光学特性的方
法的测量精度 28

2 内部质量

2.1 条纹的公差极限
(等级按照ISO12123:2018/ ISO 10110-18:2018) 31
2.2 光学玻璃中的气泡和杂质极限值(等级按照 标准ISO 12123:2018) ..32
2.3 不同尺寸(直径 (diam.)/对角线 (diag.) 和厚度 (t))
切割料的应力双折射极限值(等级按照 ISO 12123:2018) 34

3 化学特性

3.1 光学玻璃的耐气候性分级 CR 1– 4 36
3.2 光学玻璃的耐粘污性分级 FR 0 – 5 37
3.3 光学玻璃的耐酸性分级 SR 1 – 53. 38
3.4 光学玻璃的耐碱性分级 AR 1– 4 和耐磷酸盐性分级 PR 1– 4 40

6 交货质量
6.1 各种供货形式的其他质量措施 49

7 供货形式及公差
7.1 方片料的尺寸公差和最小尺寸 55
7.2 圆片料的尺寸公差和最小尺寸 57
7.3 经加工的棒料的尺寸和公差 59
7.4 切割棱镜坯料的尺寸和公差 61
7.5 压型块料的尺寸和公差 63
7.6 棱镜压型料的尺寸和公差 64
7.7 光学玻璃棒 – 规格 66

10 公式集和波长表
10.1 一些常用谱线的波长 75

图片目录

1 光学性质
1.1 热加工玻璃和精密退火玻璃交货批号组成 19
1.2 口径为835mm的H4质量等级拼接图像（拼接测量技术） 23

封面图片
封面展示的是一款用于影院及大型活动激光 3 DLP® 投影仪的棱镜组。我们的高科技材料 N-BK7HTSultra 可显著提升画质表现。

前言和概述

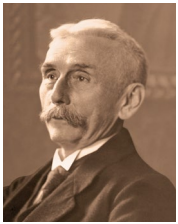
肖特先进光学产品 —
光学领域的优质合作伙伴

肖特是一家活跃在特种玻璃和玻璃陶瓷领域的跨国高科技集团公司，在开发与制造玻璃、特种材料和元件领域拥有140多年的专业经验。我们提供广泛的高品质产品和智能解决方案，从而帮助我们的客户取得成功。

今天，肖特的先进光学事业部可提供光学材料、元件和滤光片，成为多种应用领域的开拓者。先进光学产品系列包括120多种光学玻璃、特种材料（如主动激光玻璃、红外材料、蓝宝石）、陶瓷转换器、高精密光学元件、玻璃晶圆、滤光片等，该部门针对全世界光学、平板印刷、天文、光电子、生命科学及研究等各行业的不同应用开发出各种定制的解决方案。

先进光学事业部掌握了完整的价值链：从客户定制的特种玻璃的开发和生产到高精度光学产品加工、处理和测量。

有关现代光学事业部的更多信息，请访问我们的网站：
www.schott.com/advanced-optics



公司创始人：
Otto Schott (1851–1935)

新

创新产品

肖特先进光学事业部保持一流的质量标准，并在玻璃制造中采用前沿技术。这种敬业精神使我们能够为光学和工业用途提供多样化的产品，坚持最严格的公差，并适应不断变化的市场趋势和客户需求。我们在光学玻璃领域的长期专业知识仍是我们最新创新的基石。在当前的市场格局中，光子学和光学玻璃对于工业 4.0、自动驾驶、数字化、增强现实和物联网 (IoT) 等领域的进步至关重要。持续发展确保我们能够凭借我们的光学玻璃产品，满足全球客户的厚望。

由于所安装棱镜内的光强度很强，数字投影仪的光子学市场需要具有较高抗日照老化性的光学玻璃。肖特已成功完成 N-BK7HT 变体的开发，该变体以 N-BK7HTSultra 的名称展示在本目录中。这种玻璃类型经过精心设计，在暴露于强蓝光时表现出低的日照老化水平。

由于改进的日照老化特性，N-BK7HTSultra 还可用于制造激光器应用和其他光子学市场。本目录介绍了另一种名称为 N-SSK20 的新玻璃类型，其也具有低蓝光曝光的特点。此外，它表现出卓越的紫外线透过率以及相对高的折射率。结合这些特性，这种玻璃类型非常适合内窥镜检查或制造激光设备等应用。

最近公布的应用说明“用于工业激光器的光学材料”在第 12.4 章中概述了该行业所用材料的标准，并提供了各种兼容肖特材料的列表。

我们还在第 1.5.2 章“蓝色激光日照老化稳定玻璃”中详细介绍了这些玻璃类型的特征。

我们已经从光学玻璃目录中删除了表 1.6，该表显示了高均匀性玻璃类型产品尺寸，请参考 TIE-26。

表 2.3 中的应力双折射已略有修改，以提高清晰度。

自 2022 年的上一版目录以来，肖特在其产品组合中推出了两种新的玻璃类型。(1) N-BK7HTSultra 是一种 N-BK7HT 变体，对蓝光照射具有卓越的耐日照老化性。(2) N-SSK20 是一种光学玻璃，该光学玻璃具有在 UV 中的高透射率、在蓝光曝光下的高耐受性以及相对高的折射率。

定期提高产品的质量和加工能力，对于肖特尤为重要。为了实现这一点，我们对玻璃的一些特性做了一些改变。

本目录中涵盖的所有玻璃产品均符合 RoHS II 指令和 REACH 法规的要求。如果您需要本目录中未包含的附加信息，请联系我们全球销售团队的当地成员。

我们很高兴与您合作，开发满足您特定要求的定制化解决方案。肖特将在未来继续扩大其产品组合，并保留在不事先通知的情况下更改本目录所含信息的权利。我们精心收集了最新的版本。然而，在不太可能的情况下，本目录包含任何不正确的信息或印刷错误，肖特对此不承担任何责任。当前的目录 0122 取代了所有以前的版本。

如需获取本目录具有法律约束力的版本，请访问我们的网站：
www.schott.com/products/optical-glass/downloads

先进光学
SCHOTT AG
美因茨
2025 年 1 月



劳氏质量认证：SCHOTT先进光学产品在美因茨、伊韦尔登、槟城和杜里亚的所有工厂获得认证

更多产品信息

肖特的主要经营目标包括供应现有产品，提供专业服务。我们会为客户提供大量的售前、售后技术指导、详细的产品信息和应用支持，同时也可按照客户提供的方案共同进行开发，这也是我们的独特之处。我们可以提供此目录所列材料的光学设计程序和调查图表的详细数据单及数据库。同时也提供电子版技术信息（TIE）。

本手册中右图所示图标表示可提供相关的电子版技术文件。具体介绍参见本文第76页。
关于技术信息的详情，请浏览：
网址www.schott.com/products/optical-glass/downloads



光学玻璃产品手册

本手册简要介绍了肖特的光学玻璃和光学材料，产品应用范围非常广泛，既适用于一般的消费性产品领域，又能满足最前沿的光学领域的需求。

我们致力于以下产品的研究：

- “N”系列玻璃作为传统玻璃类型的无铅无砷替代品
- 具有优秀的光学性质，以氧化铅为基本成分的经典玻璃类型
- 在可见光谱范围内，尤其是在蓝紫光范围内具有更高透光率的光学玻璃：高透光率（HT）玻璃和超高透光率（HTultra）玻璃
- 用于蓝色激光应用的具有增强的日照老化保护的光学玻璃：HTSultra 玻璃
- 可现货供应的高均匀性玻璃
- 适用于精密制模过程的P型玻璃（低熔点玻璃）
- 用于光刻的i-line玻璃
- 耐辐射玻璃
- XLD玻璃（超低色散）

在处理这些不同种类的产品时，肖特通常将它们分为两 类。一类是常规产品，有现货，可以立即交付；另一类是定制产品，客户也可以订货，但肖特不一定保证有现货。有关详情参见本手册的“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分。

本手册中玻璃的相关定义：

本目录中所示玻璃光学数据在此处适用于光学应用范围，因此只适用于在大气中。

供货形式

肖特对于其玻璃采用不同的供货形式。
详情请见第7章。

质量管理

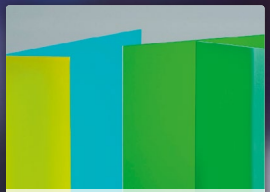
肖特玻璃采用全球统一的管理体系。肖特玻璃集成了ISO 9001质量管理要求、ISO 14001环境管理要求、ISO 50001能源管理和政策要求以及符合ISO 45001规定的肖特玻璃环境、健康、安全体系标准。该体系遵循RoHS II和REACH（参见第3.6章）等环境法规，并确保高质量等级（参考第6.1章）。此外，SCHOTT产品设计应用了ISO 12123:2018“光学和光子学 —— 光学玻璃原料规范”和ISO 10110:2018中的大部分内容。说明中提供了相关参考。

欢迎访问光学材料商城

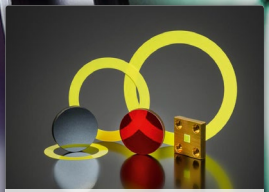
schott.com/shop/advanced-optics



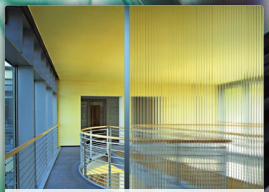
光学玻璃



光学滤色玻璃



特殊材料



建筑与设计

在线订购

- 享有快速的本地交付
  我们为客户提供中国库存材料的清晰的价格列表
- 享有额外的在线购买折扣
- 了解关于价格和存货的实时信息
- 具有广泛的搜索和过滤选项的功能

管理您的所有订单和报价

- 跟踪并管理您的所有在线和离线订单
- 下载订单相关文件（发票、订单确认、送货单、测试报告）
- 搜索并筛选所有当前报价和报价历史记录
- 下载 PDF 格式的报价或在线查看详细信息

信息下载

- 查看所有产品规格
- 下载技术资料，产品数据表，产品目录
- 访问交互式阿贝和滤色玻璃图标及滤色玻璃计算工具

访问网址：
schott.com/shop/advanced-optics

要订购，需要先注册，而所有产品信息都是免费提供的。

要获得访问权限，请申请您的个人肖特 ID：
该 ID 是您访问肖特所有数字内容的个人密钥

如果有任何疑问，请发送邮件至 info.optics@shott.com
联系我们，或者联系您的负责销售经理。

1 光学性质

1.1 折射率, 阿贝常数, 色散, 玻璃标号

TIE-29 折射率与色散

光学玻璃最主要的分类特征有可见光谱中间波段处的折射率n_d及用于衡量色散程度的阿贝常数$v_d = (n_d - 1)/(n_F - n_C)$, 其中, 差值 $n_F - n_C$ 称为中部色散。

光学玻璃也可用一组称为玻璃代码的数字代码来标识。肖特采用 9 位玻璃代码。前 6 个数字对应于国际上常用的玻璃代码, 表示这种玻璃的光学特性。前 3 个数字表示折射率 n_d, 中间 3 个数字表示阿贝常数 v_d, 最后的 3 个数字表示玻璃的密度值。

表1.1: 玻璃牌号举例

玻璃牌号	n_d	v_d	密度	玻璃代码
N-SF6	1.80518	25.36	3.37	805254.337 无铅砷玻璃
SF6	1.80518	25.43	5.18	805254.518 传统含铅硅酸盐玻璃

对于一些特定的光学系统, 也常用到基于e-谱线的折射率n_e和相应的阿贝常数$v_e = (n_e - 1)/(n_{F'} - n_{C'})$。

常规光学玻璃在n_d/v_d或n_e/v_e图表中被分成几类。在“第 2 部分 光学玻璃–特性”数据部分中, 这些玻璃类别按阿贝常数值降序排列。

1.2 折射率和阿贝常数公差

折射率和阿贝常数的公差见表1.2所示。精退火玻璃的标准交货质量为第3级n_d和ν_d。我们可以根据要求提供更高精度的材料。特定玻璃牌号可以按第0.5级的折射率和阿贝常数供货。可用玻璃牌号在玻璃目录的“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分有标注。第0.5级适用于精退火材料以及压型料。

表1.2: 折射率和阿贝数的公差（等级按照ISO12123:2018/ ISO 10110-18:2018）

	n_d	ν_d
第0.5级*	± 0.0001 (NP010)	± 0.1% (AN1)
第1级	± 0.0002 (NP020)	± 0.2% (AN2)
第2级	± 0.0003 (NP030)	± 0.3% (AN3)
第3级	± 0.0005 (NP050)	± 0.5% (AN5)

* 仅适用于部分玻璃产品

所有精退火光学玻璃交货会选用不同熔炼号的材料来组成批次（见图 1.1）。

同一熔炼号的材料可能由单一的块料或者若干的条料组成。交货批次则由唯一交货批号来标识。

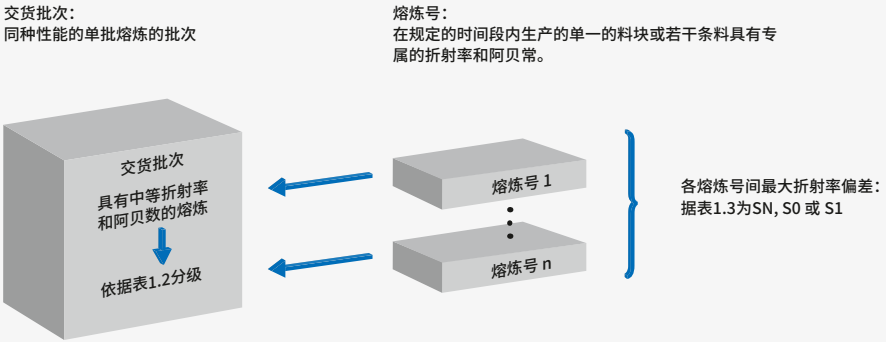
交货批次是按照各个批次的折射率和阿贝常数与数据表中指定的标称值的最大允许偏差（公差量见表 1.2 ）以及表 1.3 中指定的批次间折射率变化来组织的。

由于精退历史各异，这些交货批次不适用于再次压制。精退光学玻璃交货批次的所有组件，无论是切割料还是压型料，都应符合表 1.3 中规定的标准折射率变化。如有需要，也可提供折射率变化比表 1.3 所示更严格的批次。

表1.3: 同批次精退火玻璃和同批次压型料折射率变化的公差范围（等级按照ISO 12123:2018/ISO 10110-18:2018）

精密退火玻璃，切割料		压型料	
标号	折射率偏差	标号	折射率偏差
SN	$\pm 10 \cdot 10^{-5}$ (NV10)	LN	$\pm 20 \cdot 10^{-5}$ (NV20)
S0	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$ (NV05)	LH1	$\pm 10 \cdot 10^{-5}$ (NV10)
S1	$\pm 2 \cdot 10^{-5}$ (NV02)	LH2	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$ (NV05)

图1.1: 热加工玻璃和精密退火玻璃交货批号组成



1.3 折射率和色散的测试报告

1.3.1 标准测试报告

我们按照ISO 10474为所有精密退火光学玻璃提供标准测试报告。报告给出的是采样测试得到的同一交货批次玻璃光学特性的交货平均值，每块材料的数据会与该报告中间值在变化公差范围之内有微小的偏差。

使用V-block折射率测试仪进行测量，折射率精度为 $\pm 3 \times 10^{-5}$，色散精度为 $\pm 2 \times 10^{-5}$。列出的数值数据精确到到小数点后五位。

表1.4: 标准测试报告中提供的折射率与色散信息

光学位置	n_d, ν_d, n_e, ν_e
折射率	$n_g, n_{F'}, n_F, n_e, n_d, n_{632.8}, n_{C'}, n_C, n_r, n_s, n_t$
色散	$n_F - n_C, n_d - n_C, n_F - n_d, n_F - n_e, n_g - n_F, n_{F'} - n_{C'}, n_{F'} - n_e$

对于单块玻璃材料，可根据特定要求提供更高精度的测试报告（折射率：$\pm 2 \times 10^{-5}$，色散：$\pm 1 \times 10^{-5}$）。这些测试报告中还提供相应光谱范围的Sellmeier色散公式中的各项常数，数据由一系列完整的测量数据计算而得。

1.3.2 高精度测试证书UV-VIS-IR

高精度测试报告是根据客户要求对于单块玻璃材料而提供的。

可见光光谱范围内的高精度测试报告所包含的内容和标准精度测试报告一样，唯一的差别在于其色散数据精确到小数点后6位。根据要求，提供折射率数据的光谱范围可扩展为从185 nm到2325 nm，并提供在相应光谱范围内Sellmeier 色散公式的常数。

测试仪器为棱镜分光仪。折射率和色散的测量精度分别为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 和 $\pm 3 \times 10^{-6}$。如果需要，对于各类玻璃类型以及不同的测量波长，折射率和色散的测量精度均可以提升到 $\pm 4 \times 10^{-6}$ 和 $\pm 2 \times 10^{-6}$。

标准测量温度为22 °C。如特别要求，测量温度也可以调整到18到28 °C之间的某个常数值。标准测量气压为1013.3 hPa。实际的测量温度和测量气压请参见相应的试验报告。特殊需要时，也可以在氮气环境中进行测量。

1.4 折射率均匀性

TIE-26 光学玻璃均匀性

折射率均匀性用于描述一块玻璃不同位置的折射率偏差。通过对玻璃熔炼和精密退火的特殊工艺控制，我们可以制备高均匀性的玻璃材料。可达到的折射率均匀性指标与玻璃的牌号、体积和形状有关。

光学均匀性指标应根据其应用及光学元件的最终尺寸来确定。这通常与所需的测试孔径（例如，物理尺寸的95%）内的最大折射率变化相对应。折射率变化根据用干涉测量的波前畸变计算。在很多情况下，可以略去那些对于相关应用影响较小的象差项。例如，离焦量（由离焦像差项描述）通常可通过调整最后一个元件的几何形状而加以修正，因此可去掉这项以得到更高的均匀性指标。这样的处理需要提前予以特别说明。

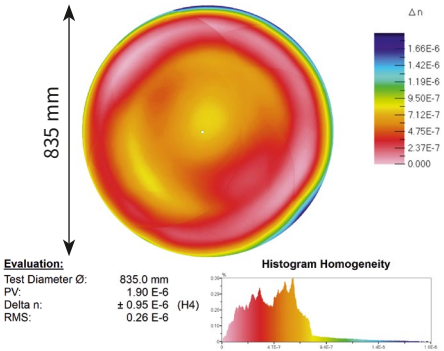
均匀性分布梯度可根据要求按照每厘米缝隙折射率变化评估。这也需要事先说明。

与ISO 10110-18:28及ISO1213:2018 (参见表1.5) 的标准相对应，我们的折射率均匀性分为5个等级。折射率的最大变化用峰-谷值表示。根据光学元件的体积和其他因素 (例如玻璃类型和所用块料的大小)，对单块玻璃进行波前畸变测量。直径达500 mm的玻璃部件可以使用现有Fizeau干涉仪进行测量。直径达1500 mm的玻璃部件可测量直径最高为500 mm的子孔径。接着使用拼接软件合并单个测量。可以为每块玻璃提供单独的干涉图。

表1.5: 光学玻璃的均匀性 (等级按照ISO 12123:2018/ ISO 10110-18:2018)

均匀性等级	最大折射率偏差	适用性，可交付性
H1	$40 \cdot 10^{-6}$ (NH040)	适用于玻璃切割片
H2	$10 \cdot 10^{-6}$ (NH010)	适用于玻璃切割片
H3	$4 \cdot 10^{-6}$ (NH004)	适用于限定尺寸的玻璃切割片
H4	$2 \cdot 10^{-6}$ (NH002)	适用于限定尺寸及牌号的玻璃切割片
H5	$1 \cdot 10^{-6}$ (NH001)	适用于限定尺寸及牌号的玻璃切割片

图1.2: 口径为835mm的H4质量等级拼接图像（拼接测量技术）



肖压型件的折射率均匀性不能直接测量。其估计值可根据参考样品的测量值获得。

特殊的原材料选择和加工工艺使肖特可以生产直径小于65mm，均匀性达到H3的压型件。

1.4.1 可现货供应的高均匀性玻璃

TIE-26 光学玻璃均匀性

肖特可以现货供应一些具有高均匀性的精密退火光学玻璃切割坯料。

TIE-26 对可用玻璃类型、最大可能尺寸和均匀性水平进行了概述。对于较小的直径，也可根据要求提供较高的均匀性。

1.5 内部透过率, 色码

TIE-35 光学玻璃的透过率

根据色散理论，内部透过率即去除表面反射损失的透过率，与玻璃的光学位置密切相关。采用最纯净的原材料和尖端的熔炼技术，我们可在短波光谱区域达到内部透射率极限。

SCHOTT努力在经济可行的前提下实现最优的内部透过率。

本手册“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分中的内部透过率与色码数值为该牌号材料的平均数。如特别要求，对于所有牌号我们都可以供应内部透过率为最小值的材料，这需在交货时特别注明。“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分中列出的内部透过率值对应的是波长400 nm，样品厚度为10 mm的测试数据。

一些光学玻璃牌号可供应高透射率等级（如N-SF6HT或者SF57HTultra），它们在可见光谱尤其是在蓝紫光波段的透射率有所提高。这些玻璃以后缀HT（高级别透过率）或HTultra（超高级别透过率）来标示，并在“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分中单独标出。HT和HTultra级材料的可见光谱内部透射率是最小值。对于HTSultra玻璃类型，如N-BK7HTSultra，允许内部透射率值有微小变化。

光学玻璃在近紫外波段的透过率极限对于高折射率材料尤其重要，其截止带随着折射率的增加而移向可见波段。我们采用一种简单的方法－色码（即着色度）来定义紫外吸收曲线的位置和斜率。

色码中列出的λ_{80}和λ_5指的是通过10 mm厚的样品后的透射率（包括反射损失）分别为0.8和0.05的波长值。波长值精确到10 nm，去掉个位数字后的数值即为色码值。例如，色码33/30表示λ_{80}＝330 nm，λ_5＝300 nm。

对于n_d>1.83的高折射率玻璃牌号，色码的数据（用符号*标示）指的是透过率在0.70和0.05处的波长值（λ_{70}和λ_5），这是因为这类玻璃具有较高的反射损耗。

1.5.1 i-line玻璃

i-line玻璃属于光学玻璃类型，对365 nm紫外线具有高透过率和高折射率均匀性。这类玻璃如FK5HTi、LF5HTi、N-SK5HTi、F2HTi、LLF1HTi和N-BK7HTi等可以按定制形状或最终元件提供。

i-line玻璃具备：
- 365 nm紫外光高透过率
- 高折射率均匀性（参见表1.7）
- 出色的内部特性
- 精确设置的退火工艺使应力双折射可以忽略
- 每批次的最大折射率变化小于± 30 • 10^{-6}
- 极低的日照老化水平

表1.6: i-line玻璃的折射率均匀性及相应尺寸

尺寸	折射率最大偏差
Ø 150 mm	$0.5 \cdot 10^{-6}$
Ø 200 mm	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (H5)
Ø 250 mm	$2.0 \cdot 10^{-6}$ (H4)

表1.7: i-Line玻璃的光学位置、透过率和日照老化水平

玻璃类型				根据日本光学玻璃工业标准 (JOGIS) 进行日照老化水平测量	
	n_d	ν_d	τ_i (10/365)	评级	可达到的水平
FK5HTi	1.48748	70.47	0.998	非常好	<7.5
N-BK7HTi	1.51680	64.17	0.994	非常好	<6
N-SK5HTi	1.58913	61.27	0.991	好	<12
LLF1HTi	1.54815	45.9	0.997	卓越	<2
LF5HTi	1.58144	40.89	0.996	卓越	<1.5
F2HTi	1.62004	36.37	0.985	卓越	<1.5

1.5.2 蓝色激光日照老化稳定玻璃

近年来，基于蓝色激光的解决方案（波长约 450 nm）越来越多地出现在工业和商业应用中。光学玻璃广泛用于蓝光激光应用的光学系统中。稳步增加的蓝色激光功率使稳定性要求受到挑战，这些玻璃必须满足稳定性要求。高功率蓝色激光照射可能导致玻璃中的宽带透射率降低（诱导的消光）。因此，了解并减轻这种日照老化现象是主要的挑战。

蓝色激光日照老化是通过使用具有横截面为 4 x 4 mm^2 且长度为 100 mm 的抛光样品的光导照射装置来表征的。在约 305 ± 5 W/cm^2 的标准测试条件下，用 455 nm 的蓝色激光照射样品三天。诱导的消光是以每波长 1/m 样品长度为单位表征的。

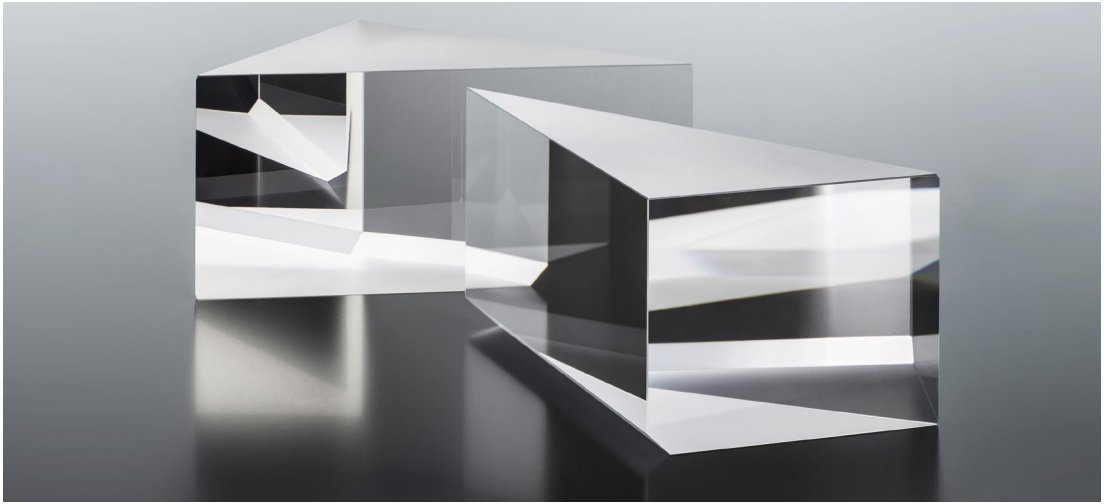
肖特改进了 N-BK7HT 的日照老化性能，提供的 N-BK7HTSultra 对蓝色激光日照老化具有高度稳定性。N-BK7HTSUltra 仅供应光学元件，针对应用要求进行了优化。

N-BK7HTSultra 的数据表给出了可见光谱中三个波长处可保证的诱导消光极限值。

1.6 光学特性测量能力

表 1.8 概述的是在光学玻璃质量保证过程中，用于表征光学特性的方法的测量精度。

特性		精确度		方法	光谱范围	样品	
						形状	形式
		折射率	色散				
折射率	标准	$\pm 3 \cdot 10^{-5}$	$\pm 2 \cdot 10^{-5}$	V-block折射率测试仪	g, F′, F, e, d, C′, C (ν_d, ν_e)	立方体	20 · 20 · 5 mm^3
	精确度增加	$\pm 2 \cdot 10^{-5}$	$\pm 1 \cdot 10^{-5}$		i, h, g, F′, F, e, d, C′, C, r, s, t (ν_d, ν_e)	立方体	
	精度	$\pm 0.4 \cdot 10^{-5}$	$\pm 0.2 \cdot 10^{-5}$	棱镜分光仪 (ISO 21395-1:2020)	185 – 2325 nm	棱镜	侧: 30 mm 高: 22 mm
内部透过率		± 0.5 % T ± 0.3 % T		分光光度计	250 – 2500 nm 400 – 700 nm	立方体	厚度30 · 30 · mm^3
折射率均匀性		~10 nm 波前 pv		Fizeau干涉仪	633 nm	矩形	直径达1500 mm
折射温度系数		$\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot K^{-1}$		棱镜分光仪	i, h, g, F′, e, d, C′, t –100 °C 至 +140 °C	棱形 单侧镀金属	侧: 30 mm 高: 22 mm
受力双折射的精度测量		绝对1 nm (1 nm空间分辨率)		成像偏光计	587 nm	任意形状	直径达300 mm



2 内部质量

2.1 条纹度



条纹是指玻璃内部折射率的局部偏差。它们外形呈带条状，典型的宽度范围在十分之几到几毫米。

ISO 10110-18:2018规定了两种确定条纹等级的方法。第一种方法规定条纹的密度。因为是针对光学元件成品，因此，此方法仅在一定程度上适用于玻璃的最初供货形式。该方法仅考虑对平面波波前产生30nm以上畸变的条纹，根据被遮盖的测量区域的面积百分比，将条纹密度分为1-4级。

条纹度第5级定义为无条纹包括波前畸变30 nm的条纹。用户如有此类需求需要与我们具体讨论。

SCHOTT所有的光学玻璃都满足ISO10110-18:2018标准中1—4密度等级要求，测试的玻璃厚度通常远大于成品光学元件的厚度，因此实际光学系统的条纹指标要好的多。

根据ISO12123:2018和ISO 10110-18:2018, 光学原材料中的条纹等级是根据光线经过50mm厚玻璃后波前偏差定义的。通过阴影法与已知波前偏差的对比来判定条纹度。公差极限见表2.1。

表 2.1: 条纹的公差极限
（等级按照ISO12123:2018/ ISO 10110-18:2018）

条纹玻璃	每50 mm宽度条纹波前容许偏差[nm]	适用于
标准	⩽ 30 (SW30)	毛坯玻璃
B	⩽ 15 (SW15)	毛坯玻璃的部分体积
A	⩽ 10 (SW10)	毛坯玻璃的部分体积
VS1-3	投影法不可见	切片玻璃

质量等级VS详细说明了更高条纹度指标要求的光学玻璃。该级别的玻璃用灵敏的阴影法也检测不到条纹。对于棱镜应用，SCHOTT对彼此垂直的2或3个测试方向提供质量等级VS。

2.2 气泡和杂质

TIE-28 光学玻璃气泡与杂质

光学玻璃中几乎没有气泡。然而由于某些玻璃成分或出于对加工工艺的经济性考虑，玻璃中的气泡是无法完全避免的。

气泡度是以在体积为100 cm^3的玻璃中所有气泡的横截面面积（以mm^2为单位）的总和来描述的。玻璃中的杂质，如结石和结晶被认为是具有同样横截面积的气泡。气泡度的判定只考虑直径大于或等于0.03 mm的气泡和杂质。

表2.2列出最大允许总横截面和最大允许气泡与杂质数量。对于更高的质量等级VB（精选气泡等级）和EVB（超精选气泡等级），只能以切割料的形式供货。

根据ISO 12123:2018标准的定义，气泡可以分散分布于玻璃中。可以是一个较大尺寸的气泡，也可以多个小气泡形式存在。

一些特殊应用例如高能量激光器，分光棱镜，条纹相机及高密度光栅等要求玻璃只含有少量微气泡/杂质。我们能根据客户需求供应满足这些条件的玻璃材料。

表 2.2: 光学玻璃中的气泡和杂质极限值(等级按照 标准ISO 12123:2018)

气泡质量	标准 (IC03/IN010)	VB	EVB
每100 cm^3总横截面面积（以mm^2为单位）	0.03	0.02	0.006
每100 cm^3最大允许数量	10	4	2

2.3 应力双折射

TIE-27 光学玻璃应力

玻璃的永久性内应力的大小和分布取决于退火条件、玻璃牌号和尺寸大小。内应力引起的双折射与玻璃牌号有关。

应力双折射是用de Senarmont和Friedel方法，通过测量光程差来定义的，根据测量厚度用nm/cm表示。对于简单几何形状的测试样品，其精度为3～5 nm。对于圆形样品在距边缘5%直径处进行测量；对于矩形样品则是在长边中点距边缘5%宽度处进行测量。关于这种测量方法的详细说明可参照ISO 11455标准。

对于测量厚度和应力双折射数值均比较小的玻璃，de Senarmont和Friedel方法的精度是不够的。在这些情况下，采用精确度±1nm的测量系统。

利用我们先进的退火工艺，我们既能达到很高的光学均匀性又能保持非常低的应力双折射。所提供的玻璃块料通常具有对称的应力分布，呈现出受压应力状态。当玻璃被切割时，其应力双折射将大幅下降。如果光学元件的尺寸远小于原料尺寸，其残余的应力双折射则远远比表2.3中列出的数值小。

对于尺寸大于600 mm的材料，我们可以根据您的要求提供相应的应力双折射指标。

用于二次加热压制成型的玻璃材料允许存在较高的应力但是不会对机械加工有任何影响。

表 2.3: 不同尺寸（直径 (diam.)/对角线 (diag.) 和厚度 (t)）切割料的应力双折射极限值（等级按照 ISO 12123:2018）

尺寸		最大应力双折射 [nm/cm]		
直径/对角线 [mm]	t [mm]	标准/精细退火 (STD)	特殊退火 (SK)	精密退火 (SSK)
⩽300	⩽50	10	6 (SB06)	4 (SB04)
>300 and ⩽600	⩽100	12 (SB12)	8	6 (SB06)
>300 and ⩽600	>100 and <200	20 (SB20)	按需提供	
更大尺寸/厚度		按需提供		

3 化学特性

TIE-30 光学玻璃化学属性

抛光玻璃表面的化学耐受性取决于光学玻璃的成分。相比硼硅酸盐玻璃（例如SCHOTT N-BK7®），磷酸盐冕(PK)和氟冕(FK)玻璃对酸碱侵袭更敏感。
因此，抛光、清洗和保护敏感玻璃类型的加工表面时必须格外小心。

请联系我们了解更多信息。

下述五种测试方法可以用来评估抛光玻璃表面的耐化学性。

3.1 耐气候性

耐气候性是光学玻璃在相对湿度高和温度高的环境下的耐受力。对于敏感玻璃来说会在其表面产生一层白渍，很难擦去。

另一种更快速的耐气候性检测程序是将抛光的或不加涂层的玻璃板暴露于水汽饱和的环境中，温度在40 °C和50 °C之间交替变换。这就在玻璃表面产生了潮湿凝结和后续干燥的周期性变化。

在此环境下暴露30小时后，将玻璃板从人工气候室取出。测试前后的浑浊度差别ΔH用于测量表面的最终变化情况。此测量是利用球形混浊度测量仪来进行的。最后再根据30小时后透光率浑浊度ΔH的增加来划分等级。表3.1为耐气候性的分级情况。

表 3.1: 光学玻璃的耐气候性分级 CR 1– 4

耐气候性类别CR	1	2	3	4
浑浊度增加量ΔH	<0.3%	⩾0.3% <1.0%	⩾1.0% <2.0%	⩾2.0%

CR1玻璃显示了在气候变化的环境下暴露30小时肉眼观察无变化。在正常湿度条件下，CR1光学玻璃在制造和贮存的过程中表面并无明显变化。相比之下，CR4光学玻璃在生产和贮存的过程中需特别注意，因为这种玻璃对于环境影响具有高敏感度。

当贮存光学抛光玻璃元件时，推荐使用保护涂层和/或保证相对湿度尽量保持在低水平。

3.2 耐腐性

本测试程序反映了在不蒸发的弱酸性水(如汗水、酸性溶液)作用下玻璃表面发生的可能性变化(形成污渍)。

耐腐性级别采用以下程序确定:将平面抛光玻璃样本压放在测试皿上,此测试皿的球形凹面最大不超过0.25 mm深,以盛放测试溶液的滴液。

测试溶液1:乙酸钠缓冲剂 PH=4.6
测试溶液2:乙酸钠缓冲剂 PH=5.6

玻璃表面上的测试溶液分解将会产生干扰性色污点。将玻璃分类是以在25°C下第一个棕蓝色污点的出现所花费的时间作为衡量时间。颜色的变化是与特定的表层厚度相一致的,也是由参考样本所事先决定的。棕蓝色的色彩变化表示在0.1µm厚范围内的表层所发生的化学变化,因为玻璃能够形成层。表3.2为耐污性分级。

表 3.2: 光学玻璃的耐粘污性分级 FR 0 – 5

防沾污性类别FR	0	1	2	3	4	5
测试溶液	I	I	I	I	II	II
时间(小时)	100	100	6	1	1	0.2
形成污点	no	yes	yes	yes	yes	yes
颜色变化	no	yes/no	yes	yes	yes	yes

耐污性分级FR 0是指在测试溶液1中暴露100小时未出现干扰色的玻璃类型。FR 5玻璃在加工的过程中必须特别小心处理。

3.3 耐酸性

耐酸性是对光学玻璃接触大量酸性溶液(如汗液,胶合材料,苏打水等)后发生的反应。耐酸性根据ISO 8424 (1996)来测定的。

耐酸性由2或3位数字表示。第一或前两位数字表示耐酸等级SR,最后一个数字(由一个小数点分隔开)表示样品暴露于空气中时可观测到的表面变化。此数字会在3.5章节中详细介绍。

耐酸性利用25 °C下溶解0.1微米厚度玻璃所需的时间来划分等级。两种腐蚀性试剂被用于测定耐酸性。强酸环境(硝酸,c = 0.5 mol/l, pH 0.3)用于耐酸性强的玻璃测定,而对于耐酸性弱的玻璃,将在pH值为4.6弱酸溶液环境(醋酸钠缓冲溶液)下测定其耐酸性。

腐蚀层的厚度是由单位面积上的重量减少量和玻璃密度计算得到的。表3.3中列出了相应的耐酸性等级。

耐酸性等级SR 5是耐酸性强的SR 1–4级玻璃与对酸敏感的SR 51–53级玻璃的分界点。它所包含的玻璃在PH值0.3条件下溶解0.1微米厚度的时间少于0.1小时,而在PH值4.6的条件下溶解0.1微米厚度需要大于10小时。

表 3.3: 光学玻璃的耐酸性分级 SR 1 – 53

耐酸性级别 SR	1	2	3	4	5		51	52	53
pH 值	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	4.6	4.6	4.6	4.6
时间 (h)	>100	10–100	1–10	0.1–1	<0.1	>10	1–10	0.1–1	<0.1

3.4 耐碱性及耐磷酸盐性

这两种测试方法都用于测试玻璃对于碱性水溶液的耐腐蚀能力，且分类规则相同。

耐碱性表示光学玻璃在接触温热的碱性液体（如研磨抛光过程中的冷却液）时的敏感程度。耐碱性由ISO 10629 (1996)来测定。

耐磷酸盐性描述了光学玻璃在使用含磷酸盐的清洗剂（如洗涤剂）清洗时的反应情况。耐磷酸盐由ISO 9689 (1990)来测定。

玻璃的耐碱性与耐磷酸性采用由小数点隔开的两个数字表示。第一个数字表示耐碱性分类级别AR或耐磷酸盐性分类级别PR，小数点后的数字表示观测到的样品表面变化程度。

耐碱性级别AR是根据玻璃在50 °C的碱性溶液里（氢氧化钠，c = 0.01 mol/l, pH = 12）腐蚀掉0.1微米厚度所需的时间来划分的。

耐磷酸盐性级别PR是根据玻璃在50 °C的磷酸盐溶液里（$Na_5P_3O_{10}$，c = 0.01 mol/l, pH = 10）腐蚀掉0.1微米厚度所需的时间来划分的。腐蚀层的厚度是由单位面积上的重量减少量和玻璃密度计算得到的。表3.4中列出了相应的耐碱性及耐磷酸盐性等级。

等级1的玻璃相对于等级4中的玻璃具有更高的耐碱及磷酸盐性。分类级别后的数字部分表示观测到的样品表面变化程度。此数字在3.5章节中有详细介绍。

3.5 表面可见变化的辨别标准

测试样品的表面变化可通过肉眼观察做出定性评估。耐酸性，耐碱性，耐磷酸盐性分类级别后面数字的定义如下：

.0 无可见变化
.1 透明，但表面形状不规则（波浪形、凹陷等）（波纹状、麻点等）
.2 污点或干扰色（轻微的局部污染）
.3 白色薄膜(较严重的局部腐蚀，呈现雾状表面)
.4 较厚松弛粘附的腐蚀层，如表面沉积的不可溶解反应物(可以是破裂可剥离的表层或表面碎片，属严重腐蚀)

表 3.4: 光学玻璃的耐碱性分级 AR 1– 4 和耐磷酸盐性分级 PR 1– 4

耐碱性级别 AR, 耐磷酸盐性级别 PR	1	2	3	4
时间 (h)	>4	1–4	0.25 – 1	<0.25

3.6 环境因素, RoHS 及REACH

先进光学事业部在材料的制造、加工与分销过程中，严格遵循肖特 EHS（环境、健康与安全）管理体系，并始终贯彻我们质量管理体系的目标与流程。原料的处理，玻璃的熔炼以及热成形等均遵守现有安全流程。由切割、磨削、抛光所产生的残渣都按照当地政府的废弃物处理规定进行处理。

这本手册里所有的光学材料均符合欧洲标准2011/65/EU(RoHS II)要求。所有材料均不含任何汞（Hg），六价铬（CrVI），镉（Cd）或阻燃剂PBB 和 PBDE，邻苯二甲酸双（2-乙基己基）酯（DEHP），邻苯二甲酸丁苄酯（BBP），邻苯二甲酸二丁酯（DBP）或邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）。N型和P型玻璃符合RoHS II附录II中规定的铅最大浓度值0.1％。一些传统玻璃类型含铅氧化物以确保这类产品的光学特性，基于RoHS III附录中记述的免责条款13a，这些玻璃仍符合RoHS规定。

另外，所有本手册中讨论的材料均符合欧盟规章1907/ 2006/EC（REACH：化学品注册、评估与许可）。

要确保我们的光学玻璃产品满足所有客户的应用需求，我们必须从开发过程着手。所有创新行为都需遵循一个明确的原则和法律准入步骤，以符合RoHS II、REACH以及相应全球适用规范。

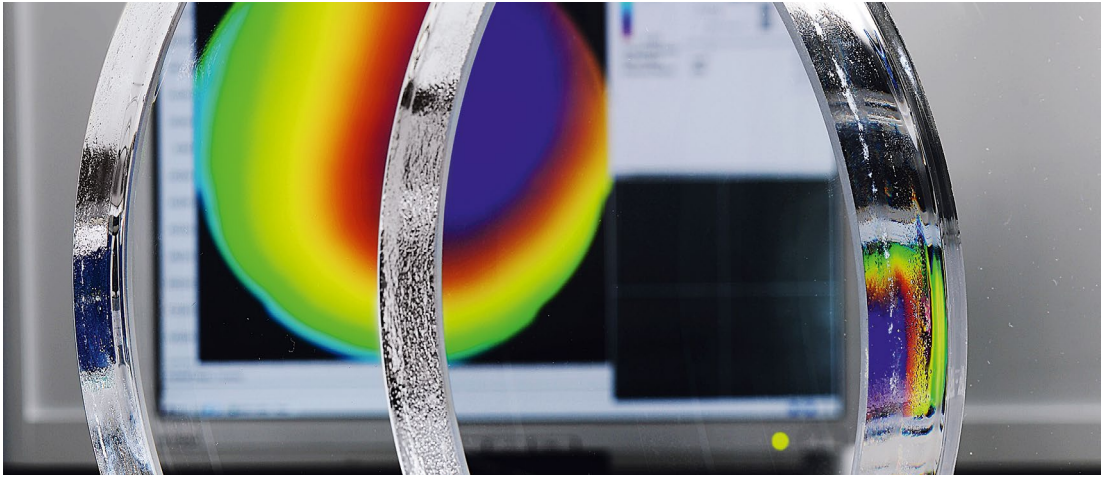
法律要求更新由欧洲/ 非洲、美洲和亚洲的外部专家按地区跟踪，肖特是玻璃协会的成员及主导者，负责提前确认问题的合规性。

为确保符合欧洲化学品法规REACH，肖特先进光学事业部对所有玻璃类型进行分类并执行大量化学品分析与滤除试验。

通过这种系统的方法，肖特先进光学公司确定了一些需要在欧洲化学品管理局（ECHA）注册的玻璃。发布的注册号记录在相应的材料安全数据表中。

我们也正在仔细就高度关注物质（SVHC）清单及可能列入授权清单（REACH 附录XIV）的物质与我们的原料供应商保持密切联系，以遵守信息责任并确保在我们的生产流程中进一步使用这些物质。

这是为了确保作为下游用户的客户在应用肖特玻璃时也能够符合REACH规范。此外，还请参考您所选玻璃随附的技术安全信息或安全数据表。



4 机械性能

4.1 努普硬度

TIE-31 光学玻璃的机械和热性能

努普硬度表示的是经过一定时间与压力的金刚石测试头施压后材料表面的变化量。ISO 9385标准描述了用于玻璃的测试方法。根据这个标准本目录数据表中的努普硬度HK值是在测试压力为0.9807N（相当于0.1kp），有效测试时间为20秒的条件下得到的。测试是在室温下对抛光玻璃的表面进行的。该硬度值数据精确到10位（HK 0.1/20）。微观硬度为测试压力强度的函数，并随测试压力的增加而 减小。

4.2 粘度

在熔炼温度与室温之间，玻璃跨越三个粘度范围：熔化范围，过冷熔体范围和凝固范围。在熔体冷却期间 ($10^0 – 10^4$ dPa • s)，玻璃的粘度持续增加。在10^4和10^{13} dPa • s之间可观察到其从液态到塑态的转变。

所谓的软化点EW指的是在塑态范围内，玻璃可在自重作用下快速变形。软化点温度$T_{10^{7.6}}$是当玻璃呈现出$10^{7.6}$ dPa • s的粘度时的温度。当粘度大于10^{13} dPa • s时，玻璃的状态可用固化或“冻结”来描述。在这个粘度下，玻璃的应力可在15分钟内基本消除。

另一种定义转变温度的方法是根据相对线性热膨胀率的斜率变化。根据ISO 7884-8，这可以用来定义所谓的转变温度T_g。它一般接近$T_{10^{13}}$的位置。

在任何热处理情况下，若温度高于$T_{10^{13}} – 200K$时，精密的光学表面可能产生变形，折射率可能发生变化。

4.3 线性热膨胀系数

TIE-31 光学玻璃的机械和热性能

玻璃的典型线性热膨胀曲线从近绝对零度开始，其斜率逐渐增加直到接近于室温。然后曲线呈近似线性变化直到出现明显塑态的温度。由于玻璃内部分子结构变化会引起线胀曲线的明显弯曲，我们以此来定义转变区。超过这个范围，膨胀系数曲线同样呈近似线性变化，只是其斜率明显增大。

由于线性热膨胀系数随温度的变化而变化，通常给出以下两个温度范围内的平均线膨胀系数：

线膨胀系数α (–30 °C; +70 °C) 用于表述常温下膨胀特性（列于“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分中）

线膨胀系数α (+20 °C; +300 °C)用于国际通用比较标准以及作为熔炼和使用温度环境变化的参考（第2部分 光学玻璃 – 特性中列出）。

由于线性热膨胀系数高，磷酸盐冕(PK)和氟冕(FK)玻璃对加工、清洗和处理操作中的快速温度变化非常敏感。

5 热学性能

5.1 热传导

TIE-31 光学玻璃的机械和热性能

玻璃热传导值的变化范围从1.38 W/(m • K) (纯石英玻璃) 到0.5 W/(m • K) (高含铅玻璃)。
最常用的硅酸盐玻璃的热传导值介于0.9和1.2 W/(m • K)之间。

数据表上所列出的热传导值的测试温度为90 °C。

5.2 热容

TIE-31 光学玻璃的机械和热性能

平均等压热容C_p (20 °C; 100 °C) 是通过测量100 °C 的热玻璃在20 °C的液体热量计中的热传导量而得到的。对于硅酸盐玻璃，C_p (20 °C； 100 °C)和典型热容C_p (20 °C) 值的变化范围是介于0.42 和0.84 J/(g • K). 的。

6 交货质量

6.1 质量管理与质量保证

美因茨SCHOTT AG先进光学业务部门依据ISO9001/ISO 14001/ISO 45001标准运营全球质量管理系统。认证由英国伯明翰 LRQA Limited 执行。

位于美因茨的肖特先进光学事业部的物理化学测量研究实验室由联邦德国国家认证机构DAkkS在标准系列ISO/IEC 17025:2017的基础上进行了认证。常规测试一般与PTB（联邦物理技术研究院）在德国布伦瑞克共同执行。PTB为国家度量机构，提供科学技术服务(http://www.ptb.de/cms/)，类似于美国的NIST。

作为一种高科技材料，光学玻璃应该具备可重复性，方便设计人员进一步的设计。保证产品质量的测量方法主要包括产品生产过程中对可重复性和内部质量进行的抽样测试（部分100％测试），以及根据客户要求单独对切割胚料进行的测量。

为了在专业应用中使用高质量的材料，精确了解玻璃特性至关重要。光学玻璃质量和生产的持续改进使测量能力不断受到挑战。在先进光学事业部的发展过程中，需要持续提高测量技术，以满足工业和研究需求。

6.2 标准交货质量

如果没有特别的要求，我们将以3级折射率/阿贝常数作为标准交货，并提供标准测试报告。标准测试报告对应于同一交货批次且满足标准一致性指标的货物。同一供货批次中的所有玻璃的实际折射率偏差不会大于± $1 \cdot 10^{-4}$（如有要求，压型料的偏差不大于± $2 \cdot 10^{-4}$）。玻璃的气泡度、条纹度及应力双折射也都进行过测试。

光学玻璃生产是一种稳定的工艺流程，在化学、机械与热属性方面仅存在微小的变化。玻璃的这些属性的相关数值是统计数据参考值，不根据订单单独测量。

6.3 特定级别交货质量

除了标准交付质量外，SCHOTT还将提供各种供应形式的高等级的交付质量，请参阅表 6.1。

表6.1: 各种供货形式的其他质量措施

	热压成型玻璃	压型料	精退火玻璃	切割料
折射率等级— 阿贝常数等级	2, 1	2, 1, 0.5	2, 1, 0.5	2, 1, 0.5
测试报告	退火工艺进度	标准测试报告	标准测试报告	标准测试报告
测量精度， 测量范围	提供退火速率数据以达到 指定的折射率 — 阿贝常数等级	要求存在一定的 偏差范围时	高精度 (SE)	高精度 (SE)， 精密 (PZ)， dn/dT (DNDT)
折射率偏差	S0, S1	LH1, LH2	S0, S1	S0, S1
光学均匀性	–	H1– H3 (Ø < 65 mm)	–	H1– H5
应力双折射	–	SK	SK	SK, SSK
条纹度	–	–	–	VS*
气泡度	–	VB, EVB	–	VB, EVB
备注			至少可以加工一个面	条纹度和均匀性 在同一个方向测量

* 可以1– 3 个测试方向

列出的质量步骤可以在一种供应形式中相互组合。然而，熔体的可用性可能有限，因此并非所有组合在任何时候都可用。

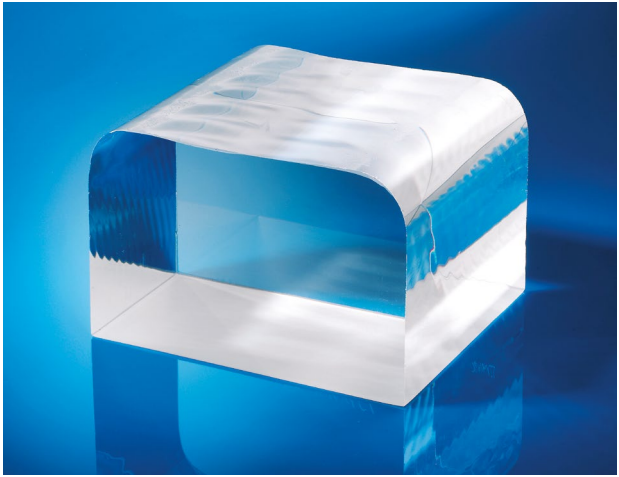
我们建议在订货之前尽量和我们确定您的要求是否已可行。

我们也可以提供超过上述质量等级的产品。更多详情，请与我们联系。

7 供货形式及公差

先进光学事业部擅长掌握整个价值链，从客户特定的玻璃开发和生产到高精度光学产品精加工、加工和测量。我们利用在加工（抛光、镀膜、粘合等）方面的广泛能力，提供各种定制光学元件，包括透镜（非球面透镜、球面透镜、柱面透镜）、棱镜、镜面、晶圆、基板等。接下来，您将看到各种可用的供货形式：

7.1 原材料



7.1.1 块料

块料有最高达五个未加工的毛坯面。通常至少有一个表面是经过加工的。

块料的边角呈圆弧形。块料经过精密退火处理因此适合于光学冷加工。

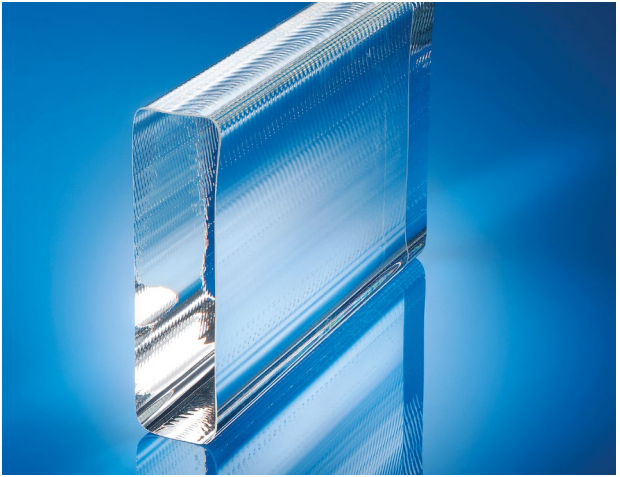
描述方式：**长度、宽度、厚度**
(以各自的最低值为基准)

7.1.2 条料

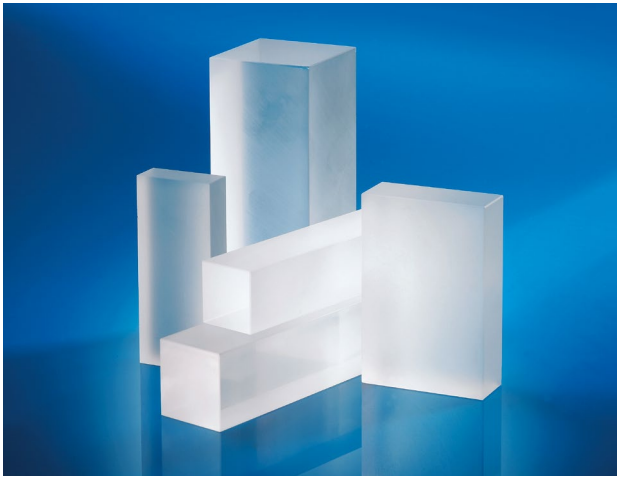
条料通常具有未加工或粗加工表面和断裂或切割端面。

条料有精退火或粗退火两种供应形式。粗退火条料只适合于二次加热压型。

描述方式：**长度、宽度、厚度**



7.2 切割料



7.2.1 方片料

方形料是方形的经加工坯料。六个面都已加工；边缘有保护性倒角。

描述方式：**长度、宽度、厚度**

我们的标准加工工艺可以达到R_a=20–25 µm的表面粗糙度。根据要求也可以提供更小尺寸公差和表面粗糙度的方形料。

表7.1: 方片料的尺寸公差和最小尺寸

最大边缘长度 [mm]	公差范围				最小厚度[1] [mm]
	边缘长度		厚度		
	标准 [mm]	高精度 [mm]	标准 [mm]	高精度 [mm]	
> 3 – 80	±0.2	±0.1	±0.3	±0.15	2
> 80 – 120	±0.3	±0.15	±0.5	±0.25	4
> 120 – 250	±0.5	±0.25	±0.5	±0.25	6
> 250 – 315	±0.9	±0.45	±0.8	±0.4	8
> 315 – 400	±1.2	±0.6	±0.8	±0.4	8
> 400 – 500	±1.3	±0.65	±0.8	±0.4	20
> 500 – 630	±1.5	±0.75	±0.8	±0.4	20
> 630 – 800	±1.8	±0.9	±0.8	±0.4	20
> 800 – 1000	±2.0	±1.0	±0.8	±0.4	20
>1000	请咨询详情	请咨询详情	请咨询详情	请咨询详情	

[1] 可提供厚度更小的方形料，如有要求请进一步咨询



7.2.2 圆片料

圆片是各表面都经过磨削加工圆柱形坯料，其直径大于厚度。

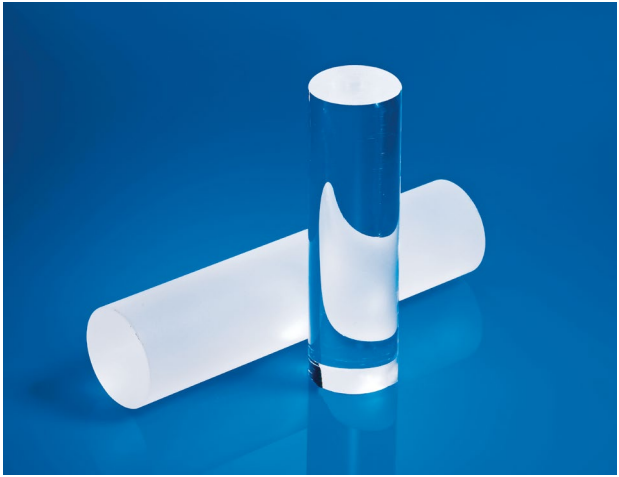
描述方式：**直径、厚度**

我们的标准加工工艺可以达到R_a = 20 – 25 µm的表面粗糙度。根据要求也可以提供更小尺寸公差和表面粗糙度的圆片料。

表7.2: 圆片料的尺寸公差和最小尺寸

直径 [mm]	公差范围				最小厚度[1)] [mm]
	直径		厚度		
	标准 [mm]	高精度 [mm]	标准 [mm]	高精度 [mm]	
> 3 – 80	±0.2	±0.1	±0.3	±0.15	2
> 80 – 120	±0.3	±0.15	±0.5	±0.25	4
> 120 – 250	±0.3	±0.15	±0.5	±0.25	6
> 250 – 500	±0.5	±0.25	±0.8	±0.4	20
> 500 – 800	±0.8	±0.4	±0.8	±0.4	20
> 800 – 1250	±1.0	±0.5	±0.8	±0.4	40
>1250	请咨询详情	请咨询详情	请咨询详情	请咨询详情	

[1)] 可提供厚度更小的圆片，如有要求请进一步咨询



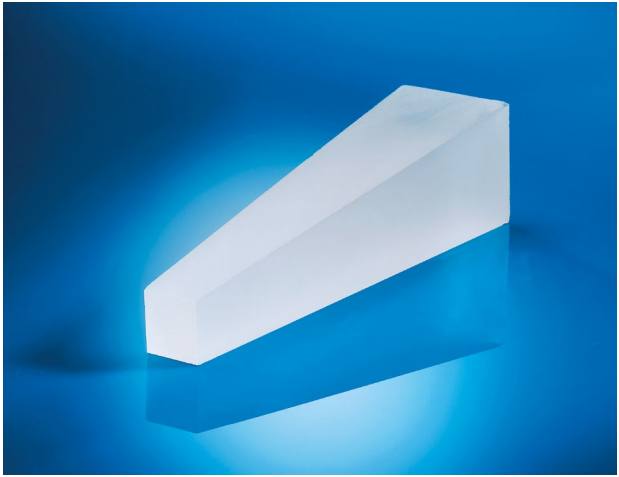
7.2.3 经加工的棒料

经加工的棒料是各表面都经过磨削加工的圆柱形坯料，长度大于其直径。

描述方式：**直径、长度**

表7.3: 经加工的棒料的尺寸和公差

直径 [mm]	标准公差 [mm]	公差, (依据 ISO 286) [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	长度范围 [mm]	长度公差 [%]
6 – 10	± 0.2	h11 +0/– 0.09	h10 +0/– 0.058	h9 +0/– 0.036	h8 +0/– 0.022	最大值 130	± 2
> 10 – 18	± 0.2	h11 +0/– 0.11	h10 +0/– 0.070	h9 +0/– 0.043	h8 +0/– 0.027	最大值 130	± 2
> 18 – 30	± 0.2	h11 +0/– 0.13	h10 +0/– 0.084	h9 +0/– 0.052	h8 +0/– 0.033	最大值 130	± 2
> 30 – 50	± 0.2	h11 +0/– 0.16	h10 +0/– 0.100	h9 +0/– 0.062	h8 +0/– 0.039	最大值 130	± 2
> 50 – 80	± 0.3	h11 +0/– 0.19	h10 +0/– 0.120	h9 +0/– 0.074		最大值 130	± 2



7.2.4 切割棱镜坯料

切割棱镜坯料是指各表面经切割和研磨加工而成的棱镜坯料。

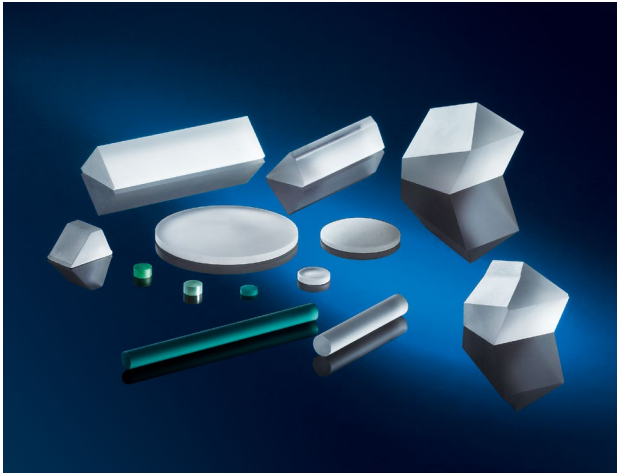
采用不同生产工艺可提供等边、不等边的各种形状的棱镜坯料，如：屋脊棱镜，五棱镜、角锥棱镜等…

描述方式：**图纸**

表7.4: 切割棱镜坯料的尺寸和公差

最大边缘长度 [mm]	尺寸公差 [mm]	宽度公差 [mm]
<50	+1.0/−0	±0.5
50–100	+1.5/−0	±1.0
>100	+2.0/−0	±1.0

7.3 压型料



7.3.1 压型块料

压型料是指热压成型的玻璃坯料，大多具有圆形截面、一定的半径和倒角。

描述方式：**直径、中心厚度、半径 1、半径 2、倒角。**

表7.5: 压型块料的尺寸和公差

直径 [mm]	直径 公差 [mm]	厚度 公差 [mm]	最小中心 厚度 [mm]	最小边缘 厚度 [mm]	最大边缘 厚度 [mm]
5 – 18	± 0.075	± 0.3	2	1	0.6 · Ø
> 18 – 30	± 0.11	± 0.3	3	1.5	0.45 · Ø
> 30 – 60	± 0.14	± 0.3	4	3	0.4 · Ø
> 60 – 90	± 0.175	± 0.3	5	4	0.3 · Ø
> 90 – 120	± 0.25	± 0.4	6	5	0.3 · Ø
> 120 – 140	± 0.3	± 0.4	7	5	0.3 · Ø
> 140 – 180	± 0.4	± 0.4	7	6	0.3 · Ø
> 180 – 250	± 0.5	± 0.5	10	8	0.3 · Ø
> 250 – 320	± 0.6	± 0.6	10	8	0.3 · Ø

表7.6: 棱镜压型料的尺寸和公差

最大 边厚 [mm]	边长的 公差 [mm]	中心厚度 公差 [mm]	角度	孔 [mm]
5 – 30	± 0.2	± 0.3		2
> 30 – 60	± 0.3	± 0.4		2
> 60 – 90	± 0.4	± 0.5	± 0.5°	2.5
> 90 – 150	± 0.5	± 0.5		2.5
> 150 – 180	± 0.7	± 0.7		3
> 180 – 305	± 1.0	± 1.0		4

7.3.2 棱镜压型料

棱镜压型料是指带有角度的棱柱形热压成型毛坯。可根据要求提供其他形状与尺寸。

描述方式：**图纸**

7.4 用于小尺寸球透镜、圆片等的光学玻璃棒

SCHOTT可以提供各种形状、结构和材料的光学玻璃棒。

SCHOTT提供应用于小型光学部件如球形透镜、棒形透镜、非球面和双平圆片的光学玻璃棒利用各种不同独特的流程生产制造而成。

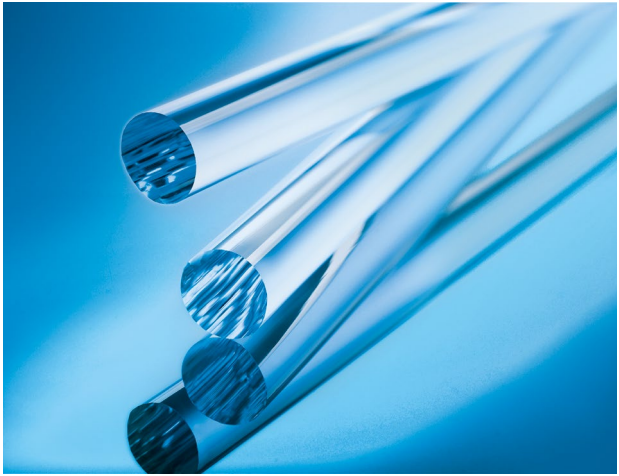


表7.7: 光学玻璃棒 – 规格*

	火焰抛光面		毛面	
描述	**标准质量**	**优质**	**标准质量**	**优质**
直径/公差	公称直径的±5%	公称直径的± 3%	± 0.1 mm	± 0.05 mm
直线偏差	最大 0.1 mm/100 mm	最大 0.1 mm/100 mm	最大 0.05 mm/100 mm	最大 0.03 mm/100 mm
长度公差	+5 mm	+2 mm	+5 mm	+2 mm
直径范围	<1.0 – 7.0 mm	<1.0 – 7.0 mm	2.0 – 12.5 mm	2.0 – 12.5 mm
表面质量	火焰磨光	火焰磨光	毛面	毛面
长度	达 1000 mm		达 150 mm	

* 参考圆形与玻璃类型P-LASF47

7.5 由 N-BK7HTSultra和N-SSK20制成的棱镜和透镜

肖特以棱镜或透镜等抛光或镀膜后的光学元件的形式提供耐日照老化的N-BK7HT的变体N-BK7HTSultra。

棱镜
肖特提供精密制造的抛光棱镜，这些棱镜具有先进的光学干涉镀膜。在数字投影市场中，棱镜的典型规格是根据二向色 RGB 棱镜（飞利浦棱镜）与全反射 (TIR) 棱镜的组合来设定的。

透镜
肖特提供精密制造的抛光球面和非球面透镜，这些透镜具有高 LIDT 和低吸收光学干涉镀膜。由这些材料制成的透镜的典型应用主要是在蓝色激光领域。

供货形式
N-BK7HTSultra 仅供应抛光或镀膜的棱镜和透镜。



8 用于精密模压的光学玻璃

TIE-40 精密模压的光学玻璃

精密模压成型技术用于批量生产直接压制的非球面透镜或自由曲面。精密模压成型工艺把表面质量优良的玻璃预制件模压成型为最终的非球面形状的同时保持了预制件的优良表面质量。模压是一种低温成型工艺，其典型的温度范围在 500 °C到 700 °C之间，这种低温工艺有助于延长模具材料的使用寿命。

P 型玻璃是一种适于精密模压成型的低转变温度玻璃。字母“P”表示这些玻璃专门用于精密模压且不含铅与砷。此外，也有部分传统的玻璃牌号因其具有低转换温度的特性而适用于精密模压成型。

用于精密模压的玻璃通常为粗退火材料，是按 2 K/h 的参考退火速率和折射率/阿贝常数等级为 3/3 的来生产的。然而，交货批次中玻璃的实际折射率可能与此值有所不同。

精密模压过程的快速冷却速率使成型后玻璃的折射率与其初始值相比有明显减小。该折射率减小量是指成型后玻璃的折射率和初始折射率（基于 2K/h 参考退火速率）之间的差值。

“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分包含利用SCHOTT参考流程模压后的n_d与ν_d值。其中一些数值是基于5000k/h的理论参考退火速率的初始数据。本目录中的n_d值是基于2K/h的参考退火率得出的初始折射率，用于计算折射率的减小值。

此外，可基于更高的初始参考退火速率25k/h计算折射率减小值。为此，列出了基于25k/h退火速率的参考值n_d.

特定玻璃类型的减小值取决于元件的加工流程和几何形状，在“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分中显示的数值存在略微差别。

如果模压后折射率不能满足客户要求，可能会根据客户要求调整相应工艺中的参数设置。

本目录“第二部分：光学玻璃 - 特性”部分列出了适用于精密模压的光学玻璃。这包括“P”玻璃和传统玻璃。该部分还提供了有关低Tg玻璃的更多信息，例如耐酸性（根据JOGIS，日本光学玻璃工业标准）、可磨性（耐磨性，根据JOGIS，日本光学玻璃工业标准）以及玻璃的屈服点/软化温度。

9 光学玻璃产品系列

9.1 首选常规玻璃牌号

数据表中第一部分列出的玻璃牌号是常规玻璃牌号，这些玻璃的生产无需客户专门订单，一般情况下均备有库存，以便快速发货，这些玻璃我们可以确保稳定和长期的供货，因此推荐使用于新的光学系统设计中，被列于我们称之为光学玻璃的推荐系列中，最新版的光学玻璃推荐系列可以从我们的网站找到 (www.schott.com/products/optical-glass/downloads)。

9.2 定制玻璃牌号

“第2部分 光学玻璃 – 特性”中第二部分列出的玻璃牌号是特定玻璃牌号。这些玻璃通常是由客户定制而生产的。对于其中的一些牌号，可能会因以前一些长线项目的供应需求而留有一些库存。但是，若没有用户订购一般不会专门为这些玻璃备库存。特定牌号玻璃若无库存，则需根据客户的要求而提供。

10 公式集和波长表

在波长x和y, 相对于蓝F谱线和红C氢谱线光的相对部分色散$P_{x,y}$

$$P_{x,y} = (n_x - n_y)/(n_F - n_C) \tag{10.1}$$

或者基于蓝F' 谱线和红C' 镉谱线

$$P'_{x,y} = (n_x - n_y)/(n_{F'} - n_{C'}) \tag{10.2}$$

“普通玻璃”阿贝常数和相对部分色散的线性关系

$$P_{x,y} \approx a_{xy} + b_{xy} \cdot v_d \tag{10.3}$$

相对于“普通相对部分色散”的偏离 ΔP

$$P_{x,y} = a_{xy} + b_{xy} \cdot v_d + \Delta P_{x,y} \tag{10.4}$$

$$\Delta P_{C,t} = (n_C - n_t)/(n_F - n_C) - (0.5450 + 0.004743 \cdot v_d) \tag{10.5}$$

$$\Delta P_{C,s} = (n_C - n_s)/(n_F - n_C) - (0.4029 + 0.002331 \cdot v_d) \tag{10.6}$$

$$\Delta P_{F,e} = (n_F - n_e)/(n_F - n_C) - (0.4884 - 0.000526 \cdot v_d) \tag{10.7}$$

$$\Delta P_{g,F} = (n_g - n_F)/(n_F - n_C) - (0.6438 - 0.001682 \cdot v_d) \tag{10.8}$$

$$\Delta P_{i,g} = (n_i - n_g)/(n_F - n_C) - (1.7241 - 0.008382 \cdot v_d) \tag{10.9}$$

“普通相对部分色散”的位置由K7和F2玻璃的相应数据对所决定

Sellmeier 色散方程

$$n^2(\lambda)-1 = B_1\lambda^2/(\lambda^2-C_1)+B_2\lambda^2/(\lambda^2-C_2)+B_3\lambda^2/(\lambda^2-C_3) \quad (10.10)$$

当使用 SCHOTT 数据表中的Sellmeier系数来计算折射率时，波长λ以μm为单位。

不同退火速率情况下折射率和阿贝常数的变化

$$n_d(h_x) = n_d(h_0)+m_{nd}\cdot\log(h_x/h_0) \quad (10.11)$$

$$v_d(h_x) = v_d(h_0)+m_{vd}\cdot\log(h_x/h_0) \quad (10.12)$$

$$m_{vd} = (m_{nd}-v_d(h_0)\cdot m_{nF-nC})/(n_F-n_C)^* \quad (10.13)$$

h_0	起始退火速率
h_x	新退火速率
m_{nd}	基于玻璃牌号的折射率退火系数
m_{vd}	基于玻璃牌号的阿贝常数退火系数
m_{nF-nC}	基于玻璃牌号的中部色散退火系数

* 近似值

阿贝常数的测量精度

$$\sigma_{vd} \approx \sigma_{nF-nC} \cdot v_d / (n_F - n_C) \tag{10.14}$$

光谱内部透过率

$$\tau_{i\lambda} = \Phi_{e\lambda} / \Phi_{i\lambda} \tag{10.15}$$

光谱透过率

$$\tau_{\lambda} = \tau_{i\lambda} \cdot P_{\lambda} \tag{10.16}$$

P_{λ} 反射因子

垂直入射**菲涅耳反射率,** 与偏振态无关

$$R = ((n-1)/(n+1))^2 \tag{10.17}$$

考虑多次反射的反射率

$$P \approx (1-R)^2/(1-R^2) = 2n/(n^2+1) \tag{10.18}$$

n 对应于波长λ的折射率。

不同厚度的内部透过率之间的转换

$log\ \tau_{i1} / log\ \tau_{i2} = d_1 / d_2$ 或者 (10.19)

$\tau_{i2} = \tau_{i1}^{(d2/d1)}$ (10.20)

τ_{i1}, τ_{i2} 厚度d_1和d_2时的内部透过率

应力双折射, 光程差

$\Delta s = 10 \cdot K \cdot d \cdot \sigma$ 单位为 nm (10.21)

K 应力光学常数,与玻璃牌号有关,单位为 10^{-6} mm^2/N

d 样品中的光程,单位为cm

σ 机械应力(张力为正值),单位为 N/mm^2 (= MPa)

根据干涉测量波前偏差计算的均匀性

$\Delta n = \Delta W / (2 \cdot d)$ (10.22)

$= \Delta W[\lambda] \cdot 632.8 \cdot 10^{-6} / (2 \cdot d[mm])$

当列出的波前偏差是以波长单位来计量时,测量波长为632.8 nm(He-Ne激光谱线)

ΔW 双程波前偏差(Fizeau干涉法测试)

d 测试片厚度

注:这些公式都是经过精心挑选后列出来的。
但是肖特公司不对因使用这些公式而产生的错误负责。

表10.1: 一些常用谱线的波长

波长 [nm]	代号	谱线	谱线
2325.42		红外汞谱线	Hg
1970.09		红外汞谱线	Hg
1529.582		红外汞谱线	Hg
1060.0		钕玻璃激光谱线	Nd
1013.98	t	红外汞谱线	Hg
852.11	s	红外铯谱线	Cs
706.5188	r	红氦谱线	He
656.2725	C	蓝氢谱线	H
643.8469	C’	蓝镉谱线	Cd
632.8		氦氖激光谱线	He-Ne
589.2938	D	黄钠谱线	Na
		（双线中心）	
587.5618	d	黄氦谱线	He
546.0740	e	绿汞谱线	Hg
486.1327	F	蓝氢谱线	H
479.9914	F’	蓝镉谱线	Cd
435.8343	g	蓝汞谱线	Hg
404.6561	h	紫汞谱线	Hg
365.0146	i	紫外汞谱线	Hg
334.1478		紫外汞谱线	Hg
312.5663		紫外汞谱线	Hg
296.7278		紫外汞谱线	Hg
280.4		紫外汞谱线	Hg
248.3		紫外汞谱线	Hg

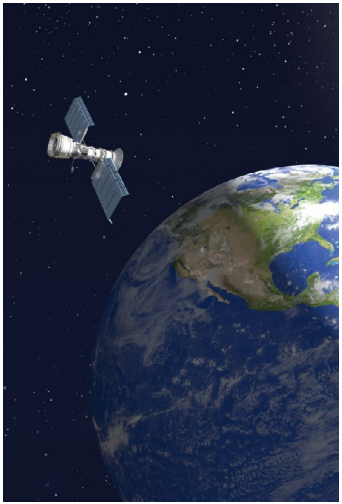
11 技术信息 – TIE



相关技术信息(TIE)参见网址
www.schott.com/products/optical-glass/downloads

标题		
TIE-25:	光学玻璃条纹	(第 2.1 章)
TIE-26:	光学玻璃均匀性	(第 1.4 章)
TIE-27:	光学玻璃应力	(第 2.3 章)
TIE-28:	光学玻璃气泡与杂质	(第 2.2 章)
TIE-29:	折射率与色散	(第 1.1 章)
TIE-30:	光学玻璃化学属性	(第 3 章)
TIE-31:	光学玻璃的机械和热性能	(第 4.1, 4.3, 5.1, 5.2 章)
TIE-35:	光学玻璃的透过率	(第 1.5 章)
TIE-40:	用于精密模压的光学玻璃	(第 8 章)
TIE-42:	耐辐射光学玻璃	(第 12.1, 13 章)

12 应用说明



TIE-42 耐辐射光学玻璃

12.1 抗电离辐射的光学玻璃

通过在玻璃成分中添加铈(Ce),可以稳定玻璃属性,有效避免由电离辐射而引起玻璃透过率降低的现象。例如,太空任务总是面临极其恶劣的环境。SCHOTT在标准产品组合中提供添加铈的稳定玻璃,这些玻璃分布在色散系数图上的不同位置。

防辐射玻璃已广泛应用于太空任务,例如2005年金星快车任务 (ESA)、2004年罗塞塔彗星任务 (ESA)、2011年朱诺任务 (NASA) 及2016年奥西里斯 - 雷克斯任务 (NASA)。

要求

- 抗电离辐射,透过率稳定
- 分布于色散系数图中的不同位置

肖特玻璃

BK7G18, K5G20, LF5G19, F2G12, LAK9G15, SF6G05



12.2 用于手机摄像头模组的光学材料

现代智能手机相机在一台设备中结合了从超广角到长焦等多个镜头。通常情况下，智能手机中镜头设计空间非常有限。

非球面高折射率镜片有助于实现紧凑设计。使用潜望式棱镜折叠光路可实现高倍率的光学变焦。用于实现轻量化设计的低密度光学玻璃、此外还包括更高硬度和耐环境性等附加优点，进一步提高了其加工良率。高透过率光学玻璃确保在昏暗环境中仍能呈现出色图像。

滤色玻璃可以对各个角度入射的光均匀地滤波，从而实现出色且自然的颜色识别。

要求

- 高折射率
- 低密度
- 高硬度
- 环境稳定性好
- 高透过率

肖特玻璃

N-LASF55, N-SF14, N-SF6, N-LASF40	高折射率、低密度、更高硬度
近红外截止滤色片	广泛的定制化光谱特性



12.3 数字投影用光学材料

高端电影放映机的光学系统通常含有大体积棱镜组件和高端投影镜头系统。由于应用中的高热负荷，这些棱镜组件要求材料具有高透过率和低光致老化趋势的性质。

蓝色激光激发荧光轮产生黄光构成原色。陶瓷荧光轮有更高的热稳定性，显著地改善了传统的解决方案。

要求

- 高透过率
- 大尺寸3D高均匀性光学玻璃棱镜
- 低光致老化倾向
- 陶瓷转换材料

肖特材料

N-BK7HT	在棱镜应用的各个方向上有优异的透过率和均匀性。
N-BK7HTSultra*	N-BK7HT 变体，具有较低的蓝色激光日照老化水平
N-BK10	在棱镜应用的各个方向上有低光致老化和高均匀性。
SF57HTultra	高折射率，低应力双折射
陶瓷转换材料	陶瓷转换材料有优异的高温稳定性。

* 仅供应抛光或镀膜的光学元件：球面透镜、非球面透镜、棱镜



12.4 用于工业激光器的光学材料

高功率激光器广泛应用于激光切割、焊接等工业过程中。行业标准的特点是激光器在 NIR 范围内的波长约为 1 µm，强度为几 kW。最近的进展是引入了蓝色波长激光器，由于更高的蓝光吸收率，这些激光器对于铜焊接更有效。肖特提供具有耐日照老化性的玻璃类型，以及为这些新型激光系统量身定制的光学元件和激光镀膜。

要求

- 低日照老化水平
- 适用于再加热压制，以在制造时具有成本效益
- 高透射率

肖特玻璃

N-BK7	主要用于镜面基板
N-BK7HTSultra*	N-BK7HT 变体，具有较低的蓝色激光日照老化水平
N-SSK20*	在蓝光照射下具有较高的折射率和较低的日照老化水平
N-PK51	低色散

* 适用于抛光光学元件：球面透镜、非球面透镜、棱镜



12.5 应用于汽车领域的光学玻璃

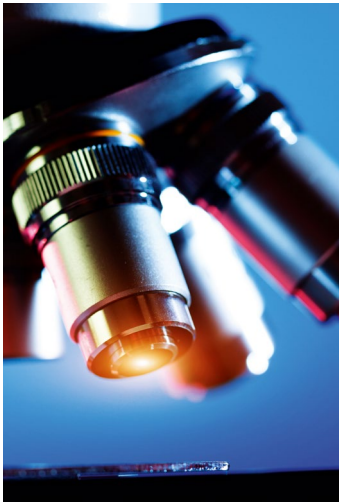
现代汽车的驾驶员辅助系统配备大量摄像头，可对汽车周围进行360° 拍摄(比如汽车反光镜替代、后视、环绕视、前视、驾驶员摄像头系统)。无论温度差异有多大或气候条件多恶劣，这些摄像头都必须长时间拍摄质量良好的图像。因此，恒温矫正定焦镜头常常应用于汽车。这些系统前方的镜头还必须具有良好的耐化学性。

要求

- 精确可塑玻璃
- 高折射率玻璃
- 温度补偿用低或负折射率温度系数(dn/dT)或甚高折射率温度系数
- 良好的耐化学性

肖特玻璃

P-LAK35	低折射率温度系数，精确可塑
P-LASF47	高折射率温度系数，精确可塑
P-SK60	精确可塑
N-LAK28	低密度，高硬度，低dn/dT



12.6 应用于生命科学的光学玻璃

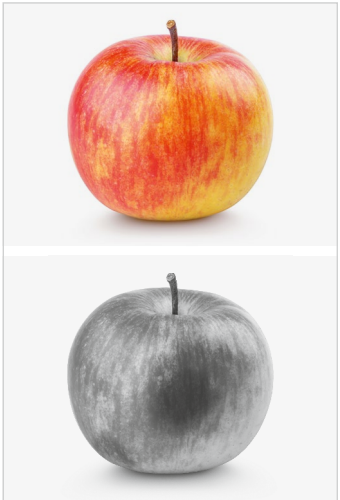
多光子激光扫描显微镜检查和快速脱氧核糖核酸(DNA)测序是需要高端光学设计特殊材料的典型生命科学应用领域。肖特玻璃为高端生命科学应用提供全面的光学玻璃组合。

要求

- 高折射率玻璃
- 极低散射光玻璃
- 大量不规则部分散射光玻璃
- 高透光率
- 可定制的滤光设计
- 低荧光

肖特玻璃

N-FK58 XLD	甚低散射率、低荧光、高耐激光性
N-KZFS4	与正常系列的最大偏差
N-LAK33B	
N-LASF46B	
N-SF57HTultra	高折射率和透光率
N-SSK20	卓越的紫外线透过率以及相对高的折射率
SF3	在UV区有出色的透过率和色码
蓝玻璃	
窄带滤波器	



12.7 短波红外波段的光学玻璃

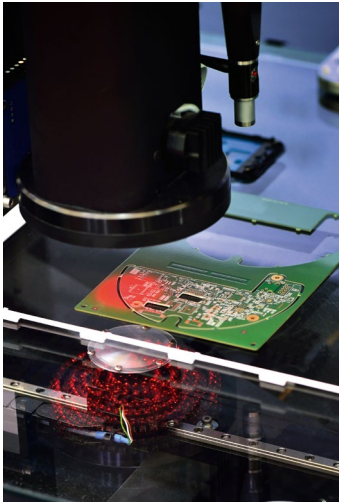
短波红外波段(SWIR)为1到2.7微米的短波红外线区域。短波红外波段光学玻璃应用于电路板、太阳能电池、瓶子、艺术和食品的检验工艺。利用短波红外波段光学玻璃可看到一般情况下仅用可见光无法探测到的特征，例如水果分选时的腐烂水果、油画赝品和不透明瓶子内的含量水平。所有这些机器视觉应用均采用理想条件下能在可见光谱范围和短波红外波段范围内透射的特定光学材料。光学设计需要能在可见光谱范围和短波红外波段范围内(有时甚至高达4微米)透射的材料。

要求

- 在可见光谱范围和4微米内具有良好透射率的玻璃

肖特玻璃

N-FK58 XLD, N-PK52A, N-FK51A, IRG27	在可见光谱范围和短波红外波段范围内具有极好的透射率



12.8 机器视觉用光学玻璃

机器视觉用光学玻璃用于各种部件的检验和度量。此类应用需要能提供良好对比度和图像分辨率的紧凑镜片和光学系统。此类玻璃用于紫外和红外光谱范围(大圆片的紫外检验或食品工业的短波红外波段检验)。

远心镜头设计在多色应用中需要矫正色差的玻璃片。最严格的光学公差使分辨率更高，视野更大，有助于提高产量。

要求

- 高折射率玻璃
- 极低散射光玻璃
- 大量不规则部分散射光玻璃
- 高透光率
- 严格的光学公差

肖特玻璃

N-FK58 XLD	甚低散射率、良好的加工性和高耐激光性
N-KZFS4	与正常系列的最大偏差
N-LAK33B	
N-LASF46B	
N-SF57HTultra	高折射率和透光率



12.9 高端监控系统用光学玻璃

室外民用和军用高端安全和监视用镜片和光学系统要求在任何天气和气温条件下均能实现稳定性、紧凑性、高分辨率和卓越性能。

要求

- 高折射率玻璃
- 极低散射光玻璃
- 大量不规则部分散射光玻璃
- 高透光率
- 良好的耐化学性

肖特玻璃

N-FK58 XLD	甚低散射率、良好的加工性
N-SF57HTultra	高折射率和透光率
P-LAK35	低折射率温度系数， 良好的耐化学性
P-LASF47	高折射率温度系数， 良好的耐化学性
P-SK60	



12.10 专业电影摄像镜头用光学玻璃

专业电影摄像机用于电影艺术、移动广播和电视录像制作。不断提高的分辨率(目前高达8K)需要复杂的高分辨率镜头设计以及更大的孔径和极佳的颜色矫正功能。

要求

- 高折射率玻璃
- 极低散射光玻璃
- 大量不规则部分散射光玻璃
- 高透光率
- 高均匀性
- 大尺寸的可用性

肖特玻璃

N-FK51A	低散射率、极佳的均匀性
N-KZFS11	与正常系列的偏差大，极佳的均匀性
N-SF57HTultra	高折射率和透光率
N-BK7HT	极佳的透射率，多方向的均匀性，棱镜和镜头可采用大尺寸玻璃

13　肖特先进光学事业部产品一览

肖特集团先进光学事业部依托雄厚的技术实力，致力于为客户提供光学、平版印刷、天文学、光电子、生命科学和研究等领域的产品开发和定制方案，愿与客户建立忠实的伙伴关系。

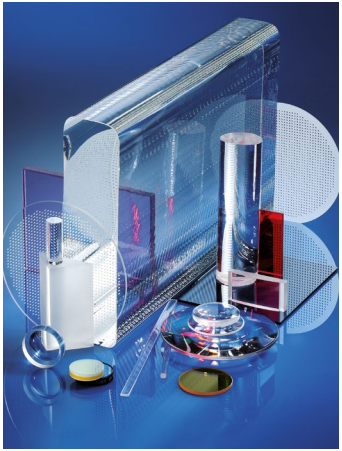
我们拥有120多种光学玻璃、特殊材料和组件组成的产品组合，掌握了从玻璃产品个性化定制到高精度光学产品加工测量的整体价值链。

肖特先进光学 – 您在光学领域的优秀合作伙伴。

本章概要介绍肖特先进光学事业部产品系列，包括以下产品：

- 光学材料，如光学玻璃，HT-&HTultra玻璃，主动和被动激光玻璃，蓝宝石玻璃，高折射率玻璃晶圆和红外硫系玻璃
- 光学元件，如透镜、平面光学元件，棱镜和陶瓷转换材料
- 滤光片，如近红外截止滤光片、对比度增强型滤光片、光学滤光玻璃以及干涉滤光片

光学材料





光学玻璃

超过120种高品质光学玻璃

140多年来，肖特先进光学事业部一直致力于提供满足多种光学以及工业应用需求的高品质玻璃系列，从消费类产品到前沿研究领域的高性能光学元件。

我们的产品系列包括：在制造过程中不使用铅或砷的“N”系列环保玻璃；专为精密模压工艺设计的低转变温度玻璃（低 Tg 玻璃）；以及以氧化铅为关键成分，从而具备卓越光学性能的传统玻璃。

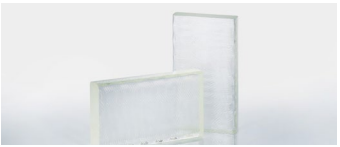
此外，我们还提供具有极高透过性能（HT & HTultra 玻璃）和高均匀性的玻璃类型。



HT & HTultra 玻璃

具有超高透过性能的光学玻璃

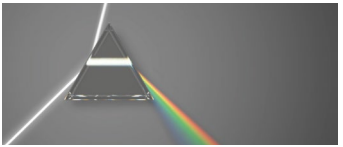
作为丰富的光学玻璃类型系列中的一部分，肖特提供出众透过性能的特种玻璃类型，尤其适合于数字投影和高能光学系统。



HTSultra 玻璃

蓝色激光日照老化稳定玻璃

肖特凭借 N-BK7HTSultra，将其高透光率 N-BK7HT 玻璃提升到一个新水平。由于改进的日照老化稳定性，即使在强烈蓝光下，也能保持高透射率。这一特性对于数字投影和工业激光加工等应用至关重要。



XLD玻璃

具有超低色散的光学玻璃

为了表示最高阿贝常数v_d > 90的光学玻璃，肖特将此类玻璃的后缀设为XLD（超低色散）。由于这些玻璃具有独特的部分色散，因此可提供出色的复消色差校正能力。这些氟磷酸盐玻璃是为追求优良的加工性能而开发。



高均匀性玻璃

具备适合大型高精度光学透镜的极高均匀性

高能激光器和天文学应用中使用的光学玻璃需要极高均匀性。肖特制造达到均匀性等级 H5的高品质玻璃，并且库存有一些达到均匀性等级H4的玻璃类型。



低熔点玻璃

适合用于精密压型的光学玻璃

精密压型是一种用于批量生产复杂透镜的技术，例如用于数码相机和智能手机、通讯、透镜阵列或显微镜等的非球面透镜。



i-line玻璃

具有365 nm高紫外透过性能和高折射率均匀性

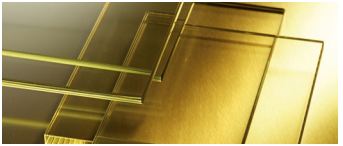
i-line玻璃是按代号为i的紫外汞谱线命名的光学玻璃类型，提供365 nm高紫外线透过性能和高折射率均匀性。i–line步进机和晶圆片扫描仪等平版印刷应用中可以找到这类玻璃。



耐辐射玻璃

具有高抗辐射性能和不同色散性能

肖特先进光学事业部提供具有不同色散特性的多种耐辐射玻璃类型。这些玻璃类型尤其适合在电离辐射环境中使用。耐辐射玻璃以切割料、压型料和玻璃棒以及成品光学元件等形式提供。



辐射屏蔽玻璃

出众的光学特性和对离子辐射的高耐辐射性

专门开发的辐射屏蔽玻璃，密度范围2.5至5.2 g/cm³，包含广泛的光学和屏蔽特性，允许定制设计具有高屏蔽性能和耐离子辐射性能完美组合的辐射屏蔽窗口片。



蓝宝石玻璃

最坚硬、最耐用和耐刮擦的材料之一

蓝宝石玻璃提供从紫外线到中波红外线波长的广泛透过范围 (250 – 5000 nm)。此材料能够承受恶劣环境条件和温度波动。肖特可以按照客户要求定制特定形状的蓝宝石玻璃。



熔石英玻璃

纯非结晶二氧化硅玻璃

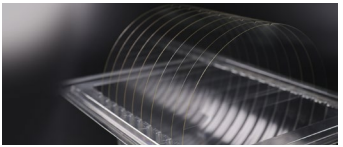
熔融石英在波长超过180 nm的紫外线中具备出色的透过率。由于其熔点较高，因而可用于高温应用。不含碱性元素，是半导体行业的绝佳选择。



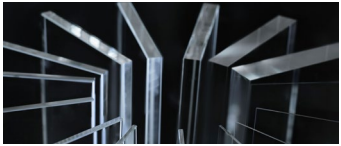
RealView®

高折射率的玻璃晶圆

用于增强现实波导的高透，高均匀性，透过率大于1.6的高折射率光学玻璃晶圆。我们专门开发了透过率高于1.6，高均匀性和可见光范围内具有高透过率的玻璃，以实现最大全反射角处最小的波导损失。



该晶圆具有极高的几何精度，最大直径可达300mm，有严格的厚度公差，局部斜率及粗糙度规格，以实现精确的图像再现。



硼硅酸盐玻璃

适用于各种光学应用的稳固材料

用于光学应用的坚固材料BOROFLOAT® 33等技术玻璃为颇具挑战性的应用提供强大的抗机械损伤和化学耐受性能。制造流程可实现大规模生产且生产稳定性好，因此这些玻璃成本效益较高。



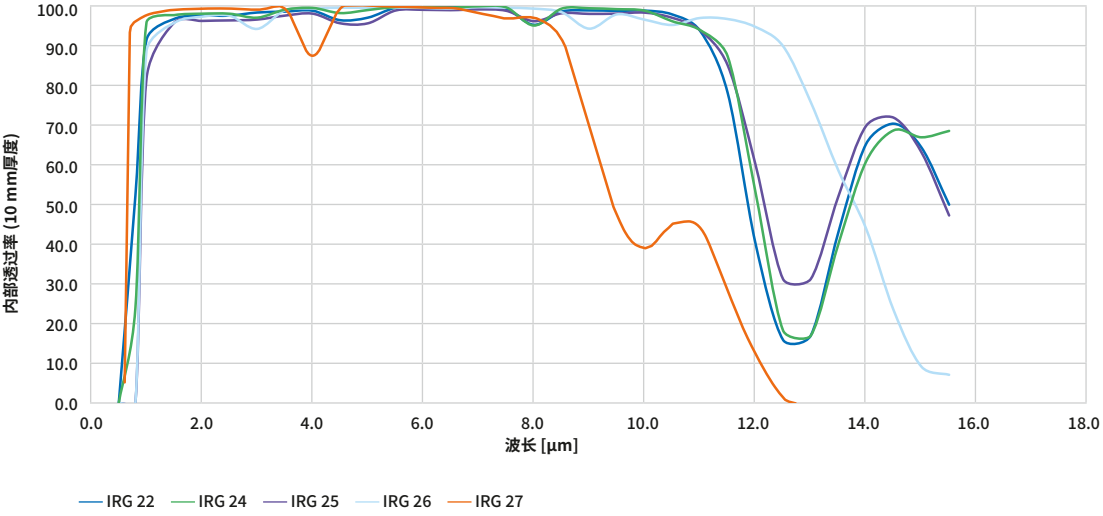
红外硫系玻璃

IR玻璃在短波红外、中波红外和长波红外中具备出色的透射率。光学工程师能够利用其低dn/dT和低色散等物理特性设计无热散焦的色彩校正光学系统。经过优化，IRG系列硫系玻璃可与红外玻璃系列以及其他红外材料进行匹配，推动较高成本效益和性能的光学设计发展。这些玻璃包含常见的IR透射波段：
3 – 5 µm和8 – 12 µm，
但其透射范围低至0.7 µm。此外，IR系列玻璃可通过常规研磨抛光、单点金刚石切削或模压加工。

独特卖点

- 低dn/dT
- 相比锗14密度更低，重量轻39 %
- 高度的色彩校正
- 不因高温而受到限制
- IRG 26/IRG 27 无锗组合物

红外玻璃IRG 22、IRG 23、IRG 24、IRG 25、IRG 26在厚度10.0 mm时的内部透过率 (典型值)



光学元件

用于各种应用的不同产品

肖特为光学、光刻和科学应用提供范围广泛的不同元件类型。肖特先进光学事业部以其尖端的创新、最高的产品质量和卓越的服务而闻名，业务涉及从材料开发到精加工作业。

我们掌握整个价值链！加工产品包括精密模压、抛光和镀膜的非球面透镜、棱镜、光学玻璃滤光片、干涉滤光片以及精密元件，例如数控加工部件、平行平面基板和晶圆。

有关全面的高精度光学元件产品组合的更多详情，请访问:
www.schott.com/products/optical-components



非球面透镜

具有卓越图像品质的非球面

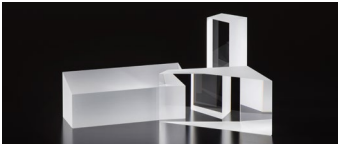
由于采用独特的表面结构，非球面透镜消除单色像差，从而提供卓越的整体图像品质。一个非球面镜片可以替代多个球面镜片功能，从而实现紧凑、轻巧的设计。



球面透镜

作为不同形状的单镜片和双胶合镜片

球面透镜用于许多不同应用，如摄像头、投影仪和显微镜，用于收集、聚焦和偏转光线，通常是执行消色差功能的透镜系统的元件。



棱镜

完美的定制光学元件

棱镜是具有平整抛光表面的透明光学元件，可折射、反射光路或对入射光进行分光。将其放置于光学系统内部并提供出色的热稳定性。全反射的应用使光路中的光能量损失最低。



窗口片&基板

各种材料制成的最高精度

基板是充当镀膜底层以生产干涉滤光片等产品的元件。窗口片呈透明态，大多数为平面透镜平行抛光和/或镀膜元件，在光学系统中用于实现高效、无失真和完美图像传输。



镀膜

全光谱的光学镀膜

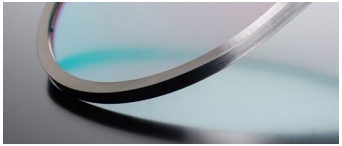
肖特采用各种现代薄膜镀膜技术来满足行业内对不同光谱范围的需求。由于肖特同时也是光学滤色玻璃的领先供应商，我们可以结合滤色玻璃和薄膜技术为客户提供更多的选择，进而创造独特的定制化光学元件。



数控加工

精密制造的部件

我们种类繁多的高性能数控机床几乎可以生产所有几何形状。这增添了我们的客户设计方面的自由度。通过访问SCHOTT的原型设计等各种光学玻璃库存，便可有效加快产品生产速度。



装配

光学和机械安装

可在洁净环境中进行装配的定制化安装（例如定位、光学定心等）。此外还包括必要的测量仪器，包括3D光学测量；轮廓曲线仪和干涉仪等。



动态陶瓷转换材料

比太阳更亮

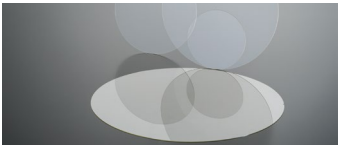
SCHOTT的动态陶瓷转换材料可以持续提供明亮清晰的高亮度光源。它们由纯无机荧光材料制成，可确保高温稳定性，优异的导热性，长寿命和出色的可靠性。是从投影仪到探照灯等各种设备的理想选择。



静态陶瓷转换器

高亮度光源的推动者

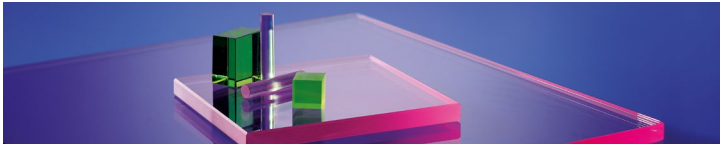
肖特静态陶瓷转换器拥有卓越的亮度和高辐照度等优势，可应用于对亮度要求较高的领域，例如数字投影、机器视觉、计量、生命科学、舞台灯和探照灯等等。静态的解决方案使设计者在使用过程中不需要移动任何部件便可增加光能的输出。这些解决方案不仅减少了能量损失，还易于与照明设备或光纤集成，并且降低了维护及系统的总体成本。



玻璃晶圆

用于光学应用的超平整度抛光基材

SCHOTT提供用于光学应用的超平抛光晶圆，直径为300 mm的晶圆总厚度公差，通常低于1 µm。可用的晶圆材料系列包括：光学玻璃、技术玻璃、熔融石英、玻璃陶瓷和蓝宝石。





激光玻璃

肖特为高功率、超短脉冲、激光测距和医疗应用提供了多种主动激光玻璃。所有这些玻璃都可为特定的应用（例如闪光灯或二极管泵浦）量身定制。肖特开发的无铂粒子熔炼技术可以高度流畅地运行磷酸盐激光玻璃元件，而不会出现激光诱导的损伤；对于惯性约束聚变程序，大量长达400 mm的孔径中的大量激光板可以实现高能量储存；对于加工材料的激光系统，以最高光学质量和均匀性生产的之字形激光板和大直径激光棒有助于实现高性能。

使用主动激光棒、激光板和激光盘可获得该玻璃。适用于所有激光波长的具有高LIDT 的AR和HR镀膜也可获得。所有元件均按客户要求的规格制造并可抛光到λ/10的平整度。

为了配合这一点，肖特提供了广泛的被动激光元件（例如镜面和窗口片）。



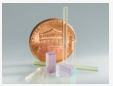
- 主动激光玻璃（掺钕，掺铒）例如，APG, IOG, LG,BLG
- 硅酸盐玻璃
- 磷酸盐玻璃

主动材料

主动元件

- 激光棒
- 激光平板/平片







- 被动激光玻璃 例如，S7000, S7005, S7010N
- 广泛的光学玻璃及特殊变体。（例如：SCHOTT N-BK7®）
- ZERODUR®
- N-BK7HTSultra



被动材料

被动元件

- 非球面透镜
- 反射镜和窗口镜
- 分光镜和偏振片
- 抛光棱镜
- 光学滤色片
- 流管





滤光片



光学滤光片

适用于整个光谱的光学滤光片

肖特先进光学事业部为满足您要求的全光谱解决方案提供全球最丰富的滤光玻璃系列。这类滤光玻璃可帮助您实现分析、成像、医疗技术和激光器保护等应用。

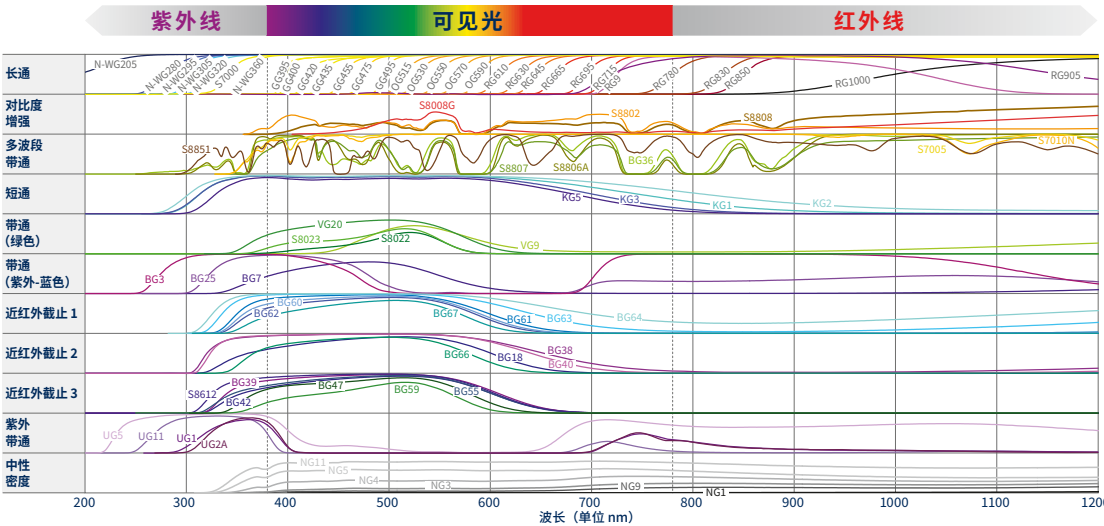
滤光玻璃能够选择性吸收可见光波长范围内光线。如果滤光效应在可见光光谱内，则滤光玻璃看起来是有色的。我们开发了多种不同浓度的着色剂以及多种不同的基础玻璃，以促进开发适用于尽可能大的光谱区的各种滤光片（某些具有极端滤光特性）。

肖特的滤光玻璃包括200 nm以上波长范围的以下类型：

- 带通滤光片
- 宽带滤光片
- 窄带滤光片
- 中性衰减片
- 对比度增强型滤光片
- 多频带滤光片

袖珍目录
光学滤光片 2024

SCHOTT 滤光玻璃的内部透射率





干涉滤光片

用于整个光谱范围的镀膜滤光片

将具有不同折射率的薄片堆积在基板上，可以利用干涉效应获得光谱传输的干涉滤光片。这类滤光片用于医疗技术、测量分析、环境、生物科技、化工与医疗、荧光显微等领域。

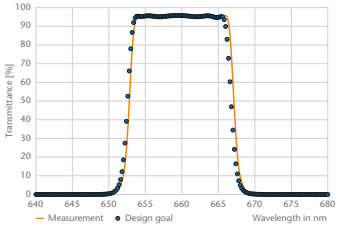
肖特提供200 nm至3000 nm光谱范围内的标准和定制干涉滤光片。这些产品根据客户要求的规格开发、设计和制造。对于温度和湿度变化，干涉滤光片可提供优良的耐气候性和极其稳定的光谱特性。

我们的产品系列包括各种类型的干涉滤光片：带通滤光片、边缘滤光片、陷波滤光片、紫外带通滤光片、耐硬和耐刮擦滤光片、i-line滤光片、VERIL线性可变滤光片、优化AR和宽带AR镀膜滤光片、分光镜、中性密度滤光片、镜面镀膜（二向色或金属）和黑吸收镀膜。

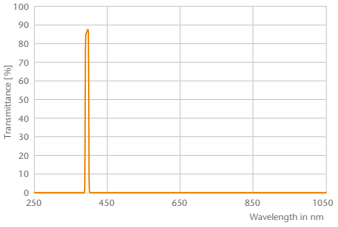
干涉滤光片的整个工艺链来自单一来源。
定制的设计是由整组科学家和工程师进行计算。将基板抛光并直接转移到镀膜。采用不同镀膜技术的大量洁净室生产设施能满足几乎所有的需求。我们精密的测量设备可保证对滤光片的任何功能进行完善的质量控制。



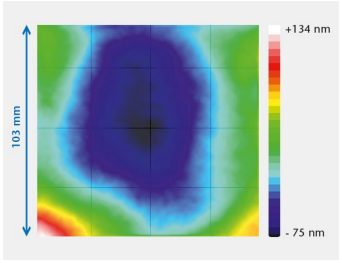
测量与生产之间完美一致



窄带通滤光片，截止部分T < 10^{-5}



低透射波前畸变



变更索引 – 第2部分 光学玻璃 – 特性部分

肖特先进光学事业部致力于通过不断提高现有产品供应以及扩大产品组合来为客户提供支持。我们还致力于提供有关玻璃特性的详细信息，从而使我们的客户更有效地执行工作。因此，我们创建了以下表格用于确定光学玻璃的相关变更以及产品线中的新增产品。“第2部分 光学玻璃 – 特性”部分也以蓝色标出了所有相关变更。如果您对这些产品有任何疑问，请直接联系我们的代表。

N-BK7HTSultra, N-SSK20	新增
K7, N-ZK7, LAFN7	现为定制玻璃
N-SK14	T_g 和密度已变更
N-LAK22, N-LAF7	透过率和颜色代码已变更
N-LAF2, N-SF66	$T_{10}^{7.6}$ 已变更
P-LAF37	透过率已变更
F2G12	CTE、$T_{10}^{7.6}$、密度、HK、透过率和颜色代码已变更

2025年光学玻璃

特性参数列表

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-FK58** 456909.365	1.45600	90.90	0.005017	1.45720	90.47	0.005053	1.45358	1.45446	1.45976	1.46216	1.46436
N-FK5* 487704.245	1.48749	70.41	0.006924	1.48914	70.23	0.006965	1.48410	1.48535	1.49266	1.49593	1.49894
N-FK51A* 487845.368	1.48656	84.47	0.005760	1.48794	84.07	0.005804	1.48379	1.48480	1.49088	1.49364	1.49618
N-PK51* 529770.386	1.52855	76.98	0.006867	1.53019	76.58	0.006923	1.52527	1.52646	1.53372	1.53704	1.54010
N-PK52A 497816.370	1.49700	81.61	0.006090	1.49845	81.21	0.006138	1.49408	1.49514	1.50157	1.50450	1.50720
N-PSK3 552635.291	1.55232	63.46	0.008704	1.55440	63.23	0.008767	1.54811	1.54965	1.55885	1.56302	1.56688
N-PSK53A* 618634.357	1.61800	63.39	0.009749	1.62033	63.10	0.009831	1.61334	1.61503	1.62534	1.63007	1.63445

*** 可提供0.5级产品　** 肖特XLD玻璃(超低色散)**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (–30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5347	0.0438	1	1	52.3	3.3	4.3	13.7	445	508	3.65	372	0.996	0.996	33/--
0.5290	0.0036	2	1	4	2	2.3	9.2	466	672	2.45	520	0.998	0.997	30/26
0.5359	0.0342	1	0	52.3	2.2	4.3	12.7	464	527	3.68	345	0.997	0.997	34/28
0.5401	0.0258	1	0	52.3	3.3	4.3	12.4	487	568	3.86	415	0.994	0.994	34/29
0.5377	0.0311	1	0	52.3	3.3	4.3	13.0	467	538	3.70	355	0.997	0.996	34/28
0.5365	–0.0005	3	0	2.2	2	2	6.2	599	736	2.91	630	0.994	0.994	33/28
0.5424	0.0052	1	1	53.3	2.3	4.3	9.6	606	699	3.57	415	0.985	0.992	36/31

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
SCHOTT N-BK7®** 517642.251	1.51680	64.17	0.008054	1.51872	63.96	0.008110	1.51289	1.51432	1.52283	1.52668	1.53024
N-BK7HT* 517642.251	1.51680	64.17	0.008054	1.51872	63.96	0.008110	1.51289	1.51432	1.52283	1.52668	1.53024
N-BK7HTSultra*/** 517642.251 新	1.51680	64.17	0.008054	1.51872	63.96	0.008110	1.51289	1.51432	1.52283	1.52668	1.53024
N-BK10 498670.239	1.49782	66.95	0.007435	1.49960	66.78	0.007481	1.49419	1.49552	1.50337	1.50690	1.51014
N-K5 522595.259	1.52249	59.48	0.008784	1.52458	59.22	0.008858	1.51829	1.51982	1.52910	1.53338	1.53734
K10 501564.252	1.50137	56.41	0.008888	1.50349	56.15	0.008967	1.49713	1.49867	1.50807	1.51243	1.51649
N-ZK7A 508610.247	1.50805	61.04	0.008323	1.51004	60.84	0.008384	1.50403	1.50550	1.51429	1.51829	1.52198

*** 可提供0.5级产品　　** 仅适用于抛光光学元件：球面透镜、非球面透镜、棱镜**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (−30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5349	−0.0009	1	0	1	2.3	2.3	7.1	557	719	2.51	610	0.997	0.997	33/29
0.5349	−0.0009	1	0	1	2.3	2.3	7.1	557	719	2.51	610	0.998	0.998	33/29
0.5349	−0.0009	1	0	1	2	2.3	7.1	565	716	2.50	548	0.999	0.999	32/29
0.5303	−0.0008	1	0	1	1	1	5.8	551	753	2.39	560	0.996	0.996	31/27
0.5438	0.0000	1	0	1	1	1	8.2	546	720	2.59	530	0.995	0.996	34/30
0.5475	−0.0015	1	0	1	1	1.2	6.5	459	691	2.52	470	0.994	0.995	33/30
0.5368	−0.0043	1	0	2	1.2	2.2	4.61	519	729	2.47	530	0.990	0.992	34/29

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-BAK1 573576.319	1.57250	57.55	0.009948	1.57487	57.27	0.010039	1.56778	1.56949	1.58000	1.58488	1.58941
N-BAK2 540597.286	1.53996	59.71	0.009043	1.54212	59.44	0.009120	1.53564	1.53721	1.54677	1.55117	1.55525
N-BAK4 569560.305	1.56883	55.98	0.010162	1.57125	55.70	0.010255	1.56400	1.56575	1.57649	1.58149	1.58614
N-BAK4HT 569560.305	1.56883	55.98	0.010162	1.57125	55.70	0.010255	1.56400	1.56575	1.57649	1.58149	1.58614
N-SK2* 607567.355	1.60738	56.65	0.010722	1.60994	56.37	0.010821	1.60230	1.60414	1.61547	1.62073	1.62562
N-SK2HT 607567.355	1.60738	56.65	0.010722	1.60994	56.37	0.010821	1.60230	1.60414	1.61547	1.62073	1.62562
N-SK4 613586.354	1.61272	58.63	0.010450	1.61521	58.37	0.010541	1.60774	1.60954	1.62059	1.62568	1.63042
N-SK5 589613.330	1.58913	61.27	0.009616	1.59142	61.02	0.009692	1.58451	1.58619	1.59635	1.60100	1.60530
N-SK11 564608.308	1.56384	60.80	0.009274	1.56605	60.55	0.009349	1.55939	1.56101	1.57081	1.57530	1.57946

*** 可提供0.5级产品**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (−30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5472	0.0002	2	1	3.3	1.2	2	7.6	592	746	3.19	530	0.996	0.996	33/29
0.5437	0.0004	2	0	1	1	2.3	8.0	554	727	2.86	530	0.997	0.997	32/28
0.5487	−0.0010	1	0	1.2	1	1	7.0	581	725	3.05	550	0.992	0.995	36/33
0.5487	−0.0010	1	0	1.2	1	1	7.0	581	725	3.05	550	0.993	0.996	36/33
0.5477	−0.0008	2	0	2.2	1	2.3	6.0	659	823	3.55	550	0.994	0.994	33/28
0.5477	−0.0008	2	0	2.2	1	2.3	6.0	659	823	3.55	550	0.996	0.997	33/28
0.5448	−0.0004	3	1	51.2	2	2	6.5	658	769	3.54	580	0.990	0.993	36/32
0.5400	−0.0007	3	1	4.4	2	1.3	5.5	660	791	3.30	590	0.992	0.994	34/29
0.5411	−0.0004	2	0	2	1	2.3	6.5	610	760	3.08	570	0.990	0.994	34/29

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-SK14 603606.344	1.60311	60.60	0.009953	1.60548	60.34	0.010034	1.59834	1.60008	1.61059	1.61542	1.61988
N-SK16* 620603.358	1.62041	60.32	0.010285	1.62286	60.08	0.010368	1.61548	1.61727	1.62814	1.63312	1.63773

*** 可提供0.5级产品**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5415	−0.0003	4	2	51.3	2	2.3	6.0	654	773	3.43	600	0.990	0.993	35/29
0.5412	−0.0011	4	4	53.3	3.3	3.2	6.3	636	750	3.58	600	0.988	0.992	36/30

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-KF9 523515.250	1.52346	51.54	0.010156	1.52588	51.26	0.010258	1.51867	1.52040	1.53114	1.53620	1.54096
N-BALF4 580539.311	1.57956	53.87	0.010759	1.58212	53.59	0.010863	1.57447	1.57631	1.58769	1.59301	1.59799
N-BALF5 547536.261	1.54739	53.63	0.010207	1.54982	53.36	0.010303	1.54255	1.54430	1.55510	1.56016	1.56491
N-SSK2 622533.353	1.62229	53.27	0.011681	1.62508	52.99	0.011795	1.61678	1.61877	1.63112	1.63691	1.64232
N-SSK5 658509.371	1.65844	50.88	0.012940	1.66152	50.59	0.013075	1.65237	1.65455	1.66824	1.67471	1.68079
N-SSK8 618498.327	1.61773	49.83	0.012397	1.62068	49.54	0.012529	1.61192	1.61401	1.62713	1.63335	1.63923
N-SSK20* 新 626502.345	1.62568	50.20	0.012464	1.62865	49.92	0.012593	1.61984	1.62194	1.63512	1.64132	1.64712
N-LAK7 652585.384	1.65160	58.52	0.011135	1.65425	58.26	0.011229	1.64628	1.64821	1.65998	1.66539	1.67042
N-LAK8 713538.375	1.71300	53.83	0.013245	1.71616	53.61	0.013359	1.70668	1.70897	1.72297	1.72944	1.73545

*** 仅适用于抛光光学元件：球面透镜、非球面透镜、棱镜**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	$\tau_{i\,(10/400)}$	$\tau_{i\,(10/420)}$	CC
0.5558	−0.0014	1	0	1	1	1	9.6	476	640	2.50	480	0.986	0.994	37/34
0.5520	−0.0012	1	0	1	1	1	6.5	578	661	3.11	540	0.985	0.992	37/33
0.5532	−0.0004	1	0	1	2	1	7.3	558	711	2.61	600	0.983	0.991	37/34
0.5526	−0.0016	1	0	1.2	1	1	5.8	653	801	3.53	570	0.981	0.990	37/33
0.5575	−0.0007	2	3	52.2	2.2	3.2	6.8	645	751	3.71	590	0.959	0.976	38/34
0.5602	0.0002	1	0	1	1.3	1	7.2	616	742	3.27	570	0.950	0.975	39/35
0.5553	−0.0041	1	0	1	1	1	6.7	560	719	3.45	582	0.997	0.998	31/26
0.5433	−0.0021	3	2	53.3	3.3	4.3	7.1	618	716	3.84	600	0.988	0.991	35/29
0.5450	−0.0083	3	2	52.3	1	3.3	5.6	643	717	3.75	740	0.977	0.988	37/30

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-LAK9* 691547.351	1.69100	54.71	0.012631	1.69401	54.48	0.012738	1.68497	1.68716	1.70051	1.70667	1.71239
N-LAK10 720506.369	1.72003	50.62	0.014224	1.72341	50.39	0.014357	1.71328	1.71572	1.73077	1.73779	1.74438
N-LAK12 678552.410	1.67790	55.20	0.012281	1.68083	54.92	0.012396	1.67209	1.67419	1.68717	1.69320	1.69882
N-LAK14 697554.363	1.69680	55.41	0.012575	1.69980	55.19	0.012679	1.69077	1.69297	1.70626	1.71237	1.71804
N-LAK21 640601.374	1.64049	60.10	0.010657	1.64304	59.86	0.010743	1.63538	1.63724	1.64850	1.65366	1.65844
N-LAK22 651559.377	1.65113	55.89	0.011650	1.65391	55.63	0.011755	1.64560	1.64760	1.65992	1.66562	1.67092
N-LAK28 744508.409	1.74429	50.77	0.014660	1.74778	50.54	0.014797	1.73734	1.73985	1.75535	1.76257	1.76931
N-LAK33B 755523.422	1.75500	52.30	0.014436	1.75844	52.07	0.014566	1.74814	1.75062	1.76589	1.77296	1.77954
N-LAK34 729545.402	1.72916	54.50	0.013379	1.73235	54.27	0.013493	1.72277	1.72509	1.73923	1.74575	1.75180

*** 可提供0.5级产品**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (−30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5447	−0.0071	3	3	52	1.2	4.3	6.3	656	722	3.51	700	0.980	0.988	37/31
0.5515	−0.0072	2	2	52.3	1	3	5.7	636	714	3.69	780	0.964	0.980	38/33
0.5485	−0.0024	3	1	53.3	3.3	4.3	7.6	614	714	4.10	560	0.976	0.981	37/31
0.5427	−0.0079	3	2	52.3	1	3	5.5	661	734	3.63	730	0.981	0.988	36/27
0.5411	−0.0017	4	2	53.2	4.3	4.3	6.8	639	716	3.74	600	0.979	0.985	37/31
0.5467	−0.0031	2	2	51.2	1	2.3	6.6	689		3.77	600	0.991	0.993	34/28
0.5499	−0.0085	2	1	52.3	1	3.3	5.7	625		4.09	740	0.950	0.980	40/34
0.5473	−0.0085	1	1	51.3	1	2	5.8	668	750	4.22	797	0.980	0.988	37/28
0.5443	−0.0079	1	0	52.3	1	2.3	5.8	668	740	4.02	740	0.981	0.989	37/28

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
LLF1 548458.294	1.54814	45.75	0.011981	1.55099	45.47	0.012118	1.54256	1.54457	1.55725	1.56333	1.56911
N-BAF4 606437.289	1.60568	43.72	0.013853	1.60897	43.43	0.014021	1.59926	1.60157	1.61624	1.62336	1.63022
N-BAF10 670471.375	1.67003	47.11	0.014222	1.67341	46.83	0.014380	1.66339	1.66578	1.68083	1.68801	1.69480
N-BAF51 652450.333	1.65224	44.96	0.014507	1.65569	44.67	0.014677	1.64551	1.64792	1.66328	1.67065	1.67766
N-BAF52 609466.305	1.60863	46.60	0.013061	1.61173	46.30	0.013211	1.60254	1.60473	1.61856	1.62521	1.63157

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	$\tau_{i\ (10/400)}$	$\tau_{i\ (10/420)}$	CC
0.5660	−0.0009	1	0	1	2	1	8.1	431	628	2.94	450	0.997	0.998	33/31
0.5733	0.0030	1	0	1	1.2	1.3	7.2	580	709	2.89	610	0.946	0.976	39/35
0.5629	−0.0016	1	0	4.3	1.3	1	6.2	660	790	3.75	620	0.950	0.976	39/35
0.5670	−0.0012	2	0	5.4	1.3	1	8.4	569	712	3.33	560	0.954	0.976	39/34
0.5678	0.0024	1	0	1	1.3	1	6.9	594	716	3.05	600	0.950	0.975	39/35

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
LF5 581409.322	1.58144	40.85	0.014233	1.58482	40.57	0.014413	1.57489	1.57723	1.59231	1.59964	1.60668
N-F2 620364.265	1.62005	36.43	0.017020	1.62408	36.16	0.017258	1.61229	1.61506	1.63310	1.64209	1.65087
F2 620364.360	1.62004	36.37	0.017050	1.62408	36.11	0.017284	1.61227	1.61503	1.63310	1.64202	1.65064
F2HT 620364.360	1.62004	36.37	0.017050	1.62408	36.11	0.017284	1.61227	1.61503	1.63310	1.64202	1.65064
F5 603380.347	1.60342	38.03	0.015867	1.60718	37.77	0.016078	1.59616	1.59875	1.61556	1.62381	1.63176
N-BASF2 664360.315	1.66446	36.00	0.018457	1.66883	35.73	0.018720	1.65607	1.65905	1.67862	1.68838	1.69792
N-BASF64 704394.320	1.70400	39.38	0.017875	1.70824	39.12	0.018105	1.69578	1.69872	1.71765	1.72690	1.73581

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (−30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5748	−0.0003	2	0	1	2.3	2	9.1	419	585	3.22	450	0.997	0.997	34/31
0.5881	0.0056	1	0	1	1	1	7.8	569	686	2.65	600	0.946	0.980	39/36
0.5828	0.0002	1	0	1	2.3	1.3	8.2	434	594	3.60	420	0.994	0.996	35/32
0.5828	0.0002	1	0	1	2.3	1.3	8.2	434	594	3.60	420	0.996	0.997	35/32
0.5795	−0.0003	1	0	1	2.3	2	8.0	438	608	3.47	450	0.993	0.995	35/32
0.5890	0.0057	1	0	1	1	1	7.1	619	766	3.15	580	0.891	0.954	41/36
0.5769	−0.0006	1	0	3.2	1.2	1	7.3	582	712	3.20	650	0.924	0.950	40/35

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-LAF2 744449.430	1.74397	44.85	0.016588	1.74791	44.57	0.016780	1.73627	1.73903	1.75659	1.76500	1.77298
N-LAF7 750348.373	1.74950	34.82	0.021525	1.75459	34.56	0.021833	1.73972	1.74320	1.76602	1.77741	1.78854
N-LAF21 788475.428	1.78800	47.49	0.016593	1.79195	47.25	0.016761	1.78019	1.78301	1.80056	1.80882	1.81657
N-LAF33 786441.436	1.78582	44.05	0.017839	1.79007	43.80	0.018038	1.77751	1.78049	1.79937	1.80837	1.81687
N-LAF34 773496.424	1.77250	49.62	0.015568	1.77621	49.38	0.015719	1.76515	1.76780	1.78427	1.79196	1.79915

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	$\tau_{i\,(10/400)}$	$\tau_{i\,(10/420)}$	CC
0.5656	−0.0027	2	3	52.2	1	2.2	8.1	653	734	4.30	530	0.933	0.965	40/34
0.5894	0.0042	1	2	51.3	1.2	1.2	7.3	568	669	3.73	530	0.905	0.948	41/36
0.5555	−0.0084	1	1	51.3	1	1.3	6.0	653	729	4.28	730	0.966	0.981	39/32
0.5626	−0.0071	1	2	52.2	1	3	5.6	600	673	4.36	730	0.963	0.978	39/32
0.5518	−0.0085	1	1	51.3	1	1	5.8	668	745	4.24	770	0.980	0.988	38/30

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-LASF9 850322.441	1.85025	32.17	0.026430	1.85650	31.93	0.026827	1.83834	1.84255	1.87058	1.88467	1.89845
N-LASF31A 883408.551	1.88300	40.76	0.021663	1.88815	40.52	0.021921	1.87298	1.87656	1.89950	1.91050	1.92093
LASF35 022291.541	2.02204	29.06	0.035170	2.03035	28.84	0.035721	2.00628	2.01185	2.04916	2.06805	2.08663
N-LASF40 834373.443	1.83404	37.30	0.022363	1.83935	37.04	0.022658	1.82380	1.82745	1.85114	1.86275	1.87393
N-LASF41 835431.485	1.83501	43.13	0.019361	1.83961	42.88	0.019578	1.82599	1.82923	1.84972	1.85949	1.86872
N-LASF43 806406.426	1.80610	40.61	0.019850	1.81081	40.36	0.020089	1.79691	1.80020	1.82122	1.83137	1.84106
N-LASF44* 804465.444	1.80420	46.50	0.017294	1.80832	46.25	0.017476	1.79609	1.79901	1.81731	1.82594	1.83405
N-LASF45 801350.363	1.80107	34.97	0.022905	1.80650	34.72	0.023227	1.79066	1.79436	1.81864	1.83068	1.84237
N-LASF46B 904313.451	1.90366	31.32	0.028852	1.91048	31.09	0.029289	1.89065	1.89526	1.92586	1.94130	1.95647
N-LASF55 954306.486	1.95380	30.56	0.031211	1.96118	30.33	0.031688	1.93976	1.94473	1.97783	1.99454	2.01096

*** 可提供0.5级产品**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (–30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5934	0.0037	1	0	2	1	1	7.4	683	817	4.41	515	0.799	0.901	41/36*
0.5667	–0.0085	1	0	2.3	1	1	6.7	719	830	5.51	650	0.933	0.960	38/33*
0.5982	0.0033	1	0	1.3	1	1.3	7.4	774		5.41	810	0.634	0.787	45/37*
0.5786	–0.0024	1	1	51.2	1	1.3	5.8	590	677	4.43	580	0.891	0.937	39/35*
0.5629	–0.0083	1	1	4	1	1	6.2	651	739	4.85	760	0.948	0.967	37/32*
0.5703	–0.0052	1	1	51.3	1	2	5.5	614	699	4.26	720	0.919	0.954	42/34
0.5572	–0.0084	1	1	4	1	1	6.2	655	742	4.44	770	0.963	0.980	40/31
0.5859	0.0009	1	0	3.2	1	1	7.4	647	773	3.63	630	0.857	0.924	44/35
0.5956	0.0045	1	0	3.3	1	1	6.0	611	703	4.51	712	0.815	0.901	41/37*
0.5961	0.0037	1	0	2.3	1	1	6.6	718	796	4.86	710	0.650	0.810	44/37*

* 透射比为0.7与0.05的波长

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-SF1 717296.303	1.71736	29.62	0.024219	1.72308	29.39	0.024606	1.70651	1.71035	1.73605	1.74919	1.76224
N-SF2 648338.272	1.64769	33.82	0.019151	1.65222	33.56	0.019435	1.63902	1.64210	1.66241	1.67265	1.68273
N-SF4 755274.315	1.75513	27.38	0.027583	1.76164	27.16	0.028044	1.74286	1.74719	1.77647	1.79158	1.80668
N-SF5* 673323.286	1.67271	32.25	0.020858	1.67763	32.00	0.021177	1.66330	1.66664	1.68876	1.69998	1.71106
N-SF6 805254.337	1.80518	25.36	0.031750	1.81266	25.16	0.032304	1.79114	1.79608	1.82980	1.84738	1.86506
N-SF6HT 805254.337	1.80518	25.36	0.031750	1.81266	25.16	0.032304	1.79114	1.79608	1.82980	1.84738	1.86506
N-SF6HTultra 805254.337	1.80518	25.36	0.031750	1.81266	25.16	0.032304	1.79114	1.79608	1.82980	1.84738	1.86506
N-SF8 689313.290	1.68894	31.31	0.022005	1.69413	31.06	0.022346	1.67904	1.68254	1.70589	1.71775	1.72948
N-SF10 728285.305	1.72828	28.53	0.025524	1.73430	28.31	0.025941	1.71688	1.72091	1.74800	1.76191	1.77578
N-SF11 785257.322	1.78472	25.68	0.030558	1.79192	25.47	0.031088	1.77119	1.77596	1.80841	1.82533	1.84235

*** 可提供0.5级产品**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (–30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.6037	0.0097	1	0	1	1	1	9.1	553	660	3.03	540	0.867	0.946	41/36
0.5950	0.0081	1	0	1	1.2	1	6.7	608	731	2.72	539	0.928	0.970	40/36
0.6096	0.0118	1	0	1.3	1	1	9.5	570	661	3.15	520	0.830	0.916	43/36
0.5984	0.0088	1	0	1	1	1	7.9	578	693	2.86	620	0.905	0.963	40/36
0.6158	0.0146	1	0	2	1	1	9.0	589	669	3.37	550	0.821	0.919	44/37
0.6158	0.0146	1	0	2	1	1	9.0	589	669	3.37	550	0.877	0.937	44/37
0.6158	0.0146	1	0	2	1	1	9.0	589	669	3.37	550	0.887	0.945	43/37
0.5999	0.0087	1	0	1	1	1	8.6	567	678	2.90	600	0.901	0.950	41/36
0.6066	0.0108	1	0	1	1	1	9.4	559	652	3.05	540	0.837	0.924	42/36
0.6156	0.0150	1	0	1	1	1	8.5	592	688	3.22	615	0.815	0.919	44/37

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-SF14 762265.312	1.76182	26.53	0.028715	1.76859	26.32	0.029204	1.74907	1.75356	1.78405	1.79986	1.81570
N-SF15 699302.292	1.69892	30.20	0.023142	1.70438	29.96	0.023511	1.68854	1.69222	1.71677	1.72933	1.74182
N-SF57 847238.353	1.84666	23.78	0.035604	1.85504	23.59	0.036247	1.83099	1.83650	1.87432	1.89423	1.91440
N-SF57HT 847238.353	1.84666	23.78	0.035604	1.85504	23.59	0.036247	1.83099	1.83650	1.87432	1.89423	1.91440
N-SF57HTultra 847238.353	1.84666	23.78	0.035604	1.85504	23.59	0.036247	1.83099	1.83650	1.87432	1.89423	1.91440
N-SF66 923209.400	1.92286	20.88	0.044199	1.93322	20.70	0.045076	1.90368	1.91039	1.95739	1.98285	
SF1 717295.446	1.71736	29.51	0.024307	1.72310	29.29	0.024687	1.70647	1.71031	1.73610	1.74916	1.76201
SF2* 648339.386	1.64769	33.85	0.019135	1.65222	33.60	0.019412	1.63902	1.64210	1.66238	1.67249	1.68233
SF3 740282.464	1.74000	28.20	0.026244	1.74620	27.98	0.026667	1.72829	1.73242	1.76027	1.77446	1.78846
SF4 755276.479	1.75520	27.58	0.027383	1.76167	27.37	0.027829	1.74300	1.74730	1.77636	1.79121	1.80589

*** 可提供0.5级产品**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (–30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.6122	0.0130	1	0	1	1	1	9.4	566	657	3.12	515	0.891	0.946	42/36
0.6038	0.0108	1	0	1	1	1	8.0	580	692	2.92	610	0.857	0.941	42/37
0.6216	0.0178	1	0	1	1	1	8.5	629	716	3.53	520	0.733	0.872	42/37*
0.6216	0.0178	1	0	1	1	1	8.5	629	716	3.53	520	0.793	0.896	41/37*
0.6216	0.0178	1	0	1	1	1	8.5	629	716	3.53	520	0.830	0.917	40/37*
0.6394	0.0307	1	0	1	1	1	5.9	710	800	4.00	440	0.504	0.758	45/39*
0.5983	0.0042	2	1	3.2	2.3	3	8.1	417	566	4.46	390	0.967	0.984	39/34
0.5886	0.0017	1	0	2	2.3	2	8.4	441	600	3.86	410	0.981	0.990	37/33
0.6020	0.0056	1	2	4.3	2.3	2.3	8.4	415	548	4.64	380	0.940	0.971	40/35
0.6036	0.0062	1	2	4.3	2.3	3.3	8.0	420	552	4.79	390	0.954	0.980	40/35

* 透射比为0.7与0.05的波长

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
SF5 673322.407	1.67270	32.21	0.020885	1.67764	31.97	0.021195	1.66327	1.66661	1.68876	1.69986	1.71069
SF6 805254.518	1.80518	25.43	0.031660	1.81265	25.24	0.032201	1.79117	1.79609	1.82970	1.84707	1.86436
SF6HT 805254.518	1.80518	25.43	0.031660	1.81265	25.24	0.032201	1.79117	1.79609	1.82970	1.84707	1.86436
SF10 728284.428	1.72825	28.41	0.025633	1.73430	28.19	0.026051	1.71681	1.72085	1.74805	1.76198	1.77579
SF11 785258.474	1.78472	25.76	0.030467	1.79190	25.55	0.030997	1.77125	1.77599	1.80834	1.82518	1.84208
SF56A 785261.492	1.78470	26.08	0.030092	1.79180	25.87	0.030603	1.77136	1.77605	1.80800	1.82449	1.84092
SF57 847238.551	1.84666	23.83	0.035536	1.85504	23.64	0.036166	1.83102	1.83650	1.87425	1.89393	1.91366
SF57HTultra* 847238.551	1.84666	23.83	0.035536	1.85504	23.64	0.036166	1.83102	1.83650	1.87425	1.89393	1.91366

*** 可提供0.5级产品**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5919	0.0023	1	1	2	2.3	3	8.2	425	580	4.07	410	0.980	0.989	37/33
0.6102	0.0092	2	3	51.3	2.3	3.3	8.1	423	538	5.18	370	0.915	0.967	42/36
0.6102	0.0092	2	3	51.3	2.3	3.3	8.1	423	538	5.18	370	0.941	0.977	41/36
0.6046	0.0085	1	0	1	1.2	2	7.5	454	595	4.28	430	0.862	0.967	41/37
0.6147	0.0142	1	0	1	1.2	1	6.1	503	635	4.74	450	0.525	0.867	44/39
0.6098	0.0098	1	1	3.2	2.2	3.2	7.9	429	556	4.92	380	0.857	0.959	42/37
0.6160	0.0123	2	5	52.3	2.3	4.3	8.3	414	507	5.51	350	0.847	0.941	40/37*
0.6160	0.0123	2	5	52.3	2.3	4.3	8.3	414	507	5.51	350	0.924	0.971	39/36*

* 透射比为0.7与0.05的波长

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-KZFS2** 558540.255	1.55836	54.01	0.010338	1.56082	53.83	0.010418	1.55337	1.55519	1.56612	1.57114	1.57580
N-KZFS4* 613445.300	1.61336	44.49	0.013785	1.61664	44.27	0.013929	1.60688	1.60922	1.62380	1.63071	1.63723
N-KZFS5* 654397.304	1.65412	39.70	0.016477	1.65803	39.46	0.016675	1.64649	1.64922	1.66667	1.67511	1.68318
N-KZFS8** 720347.320	1.72047	34.70	0.020763	1.72539	34.47	0.021046	1.71099	1.71437	1.73637	1.74724	1.75777
N-KZFS11/*** 638424.320	1.63775	42.41	0.015038	1.64132	42.20	0.015198	1.63069	1.63324	1.64915	1.65670	1.66385

***** 可提供0.5级产品
****** 可提供0.5级产品针对精退火玻璃
******* 仅根据需求提供棱镜

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	$\tau_{i\ (10/400)}$	$\tau_{i\ (10/420)}$	CC
0.5419	−0.0111	1	4	52.3	4.3	4.2	4.4	482	600	2.54	490	0.985	0.990	34/30
0.5590	−0.0100	1	1	3.4	1.2	1	7.3	536	664	3.00	520	0.979	0.984	36/32
0.5710	−0.0060	1	0	1	1	1	6.4	584	739	3.04	555	0.976	0.983	37/32
0.5833	−0.0021	1	0	1	1	1	7.8	509	635	3.20	570	0.963	0.976	38/33
0.5605	−0.0120	1	1	3.4	1	1	6.6	551		3.20	530	0.987	0.990	36/30

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
P-SK57 587596.301	1.58700	59.60	0.009849	1.58935	59.36	0.009928	1.58227	1.58399	1.59440	1.59917	1.60359
P-SK60 610579.308	1.61035	57.90	0.010541	1.61286	57.66	0.010628	1.60530	1.60714	1.61828	1.62340	1.62815
P-LAK35 693532.385	1.69350	53.20	0.013036	1.69661	52.95	0.013156	1.68732	1.68955	1.70334	1.70974	1.71569
P-SF69 723292.293	1.72250	29.23	0.024718	1.72883	29.00	0.025116	1.71144	1.71535	1.74158	1.75502	1.76840
P-LAF37 755457.399	1.75550	45.66	0.016546	1.75944	45.42	0.016722	1.74775	1.75054	1.76804	1.77633	1.78414
P-LASF47 806409.454	1.80610	40.90	0.019709	1.81078	40.66	0.019941	1.79696	1.80023	1.82110	1.83112	1.84064
P-SF68 005210.619	2.00520	21.00	0.047867	2.01643	20.82	0.048826	1.98449	1.99171	2.04262	2.07018	
N-FK51A 487845.368	1.48656	84.47	0.005760	1.48794	84.07	0.005804	1.48379	1.48480	1.49088	1.49364	1.49618
N-FK5 487704.245	1.48749	70.41	0.006924	1.48914	70.23	0.006965	1.48410	1.48535	1.49266	1.49593	1.49894
N-PK52A 497816.370	1.49700	81.61	0.006090	1.49845	81.21	0.006138	1.49408	1.49514	1.50157	1.50450	1.50720

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	n_d ref.*1	模压后*2 n_d	ν_d	SR-J	WR-J	α (–30/+70)	α (20/300)	T_g	AT	ρ	HK	磨损 Aa	τ_i (10/400)	CC
0.5412	–0.0024	1.58596	1.5843	59.4	4	1	7.2	8.9	493	522	3.01	535	124	0.994	34/31
0.5427	–0.0037	1.60918	1.6068	57.7	4	3	7.1	8.9	507	547	3.08	601	86	0.997	33/29
0.5482	–0.0061	1.69234	1.6904	53.0	4	3	8.1	9.7	508	544	3.85	616	119	0.988	36/29
0.6050	0.0104	1.72006	1.7155	29.7	1	1	9.0	11.1	508	547	2.93	612	142	0.915	41/36
0.5590	–0.0080	1.75396	1.7508	45.5	4	1	6.3	7.8	506	546	3.99	697	67	0.976	37/31
0.5671	–0.0079	1.80449	1.8016	40.8	3	1	6.0	7.3	530	580	4.54	620	70	0.967	39/33
0.6392	0.0308	2.00365	1.9958	20.9	4	1	8.4	9.7	428	468	6.19	404	298	0.007	49/41*
0.5359	0.0342	1.48597	1.4847	84.2	3	1	12.7	14.8	464	503	3.68	345	528	0.997	34/28
0.5290	0.0036	1.48666	1.485	70.2	5	4	9.2	10.0	466	557	2.45	520	109	0.998	30/27
0.5377	0.0311	1.49640	1.4952	81.3	4	1	13.0	15.0	467	520	3.70	355	526	0.997	34/28

*1 n_d 参考值 (退火速率25K/h)　*2 基于SCHOTT内部压制工艺；请咨询SCHOTT了解更多详情
* 透射比为0.7与0.05的波长

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-PK51 529770.386	1.52855	76.98	0.006867	1.53019	76.58	0.006923	1.52527	1.52646	1.53372	1.53704	1.54010
N-KZFS2 558540.255	1.55836	54.01	0.010338	1.56082	53.83	0.010418	1.55337	1.55519	1.56612	1.57114	1.57580
N-KZFS4 613445.300	1.61336	44.49	0.013785	1.61664	44.27	0.013929	1.60688	1.60922	1.62380	1.63071	1.63723
N-KZFS11** 638424.320	1.63775	42.41	0.015038	1.64132	42.20	0.015198	1.63069	1.63324	1.64915	1.65670	1.66385
N-KZFS5 654397.304	1.65412	39.70	0.016477	1.65803	39.46	0.016675	1.64649	1.64922	1.66667	1.67511	1.68318
N-KZFS8 720347.320	1.72047	34.70	0.020763	1.72539	34.47	0.021046	1.71099	1.71437	1.73637	1.74724	1.75777
N-LAF33 786441.436	1.78582	44.05	0.017839	1.79007	43.80	0.018038	1.77751	1.78049	1.79937	1.80837	1.81687
N-LASF46B 904313.451	1.90366	31.32	0.028852	1.91048	31.09	0.029289	1.89065	1.89526	1.92586	1.94130	1.95647
SF57 847238.551	1.84666	23.83	0.035536	1.85504	23.64	0.036166	1.83102	1.83650	1.87425	1.89393	1.91366
SF57HTultra 847238.551	1.84666	23.83	0.035536	1.85504	23.64	0.036166	1.83102	1.83650	1.87425	1.89393	1.91366

**** 仅根据需求提供棱镜**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	n_d ref.*1	模压后*2 n_d	ν_d	SR-J	WR-J	α (–30/+70)	α (20/300)	T_g	AT	ρ	HK	磨损 Aa	τ_i (10/400)	CC
0.5401	0.0258	1.52784	1.5267	76.7	3	1	12.4	14.1	487	528	3.86	415	592	0.994	34/29
0.5419	–0.0111	1.55666	1.5534	53.7	6	6	4.4	5.4	472	533	2.54	490	70	0.985	34/30
0.5590	–0.0100	1.61227	1.6100	44.5	6	4	7.3	8.2	536	597	3.00	520	130	0.979	36/32
0.5605	–0.0120	1.63658	1.6341	42.3			6.6	7.6	551		3.20	530	74	0.987	36/30
0.5710	–0.0060	1.65272	1.6498	39.8	1	1	6.4	7.4	584	648	3.04	555	122	0.976	37/32
0.5833	–0.0021	1.71896	1.7158	34.8	1	1	7.8	9.4	509	561	3.20	570	152	0.963	38/33
0.5626	–0.0071	1.78425	1.7811	43.9	6	1	5.6	6.7	600	628	4.36	730	67	0.963	39/32
0.5956	0.0045	1.90165	1.8977	31.4	1	2	6.0	7.1	611	649	4.51	712	55	0.847	40/36*
0.6160	0.0123	1.84608	1.8447	23.6	6	1	8.3	9.2	414	449	5.51	350	344	0.847	40/37*
0.6160	0.0123	1.84608	1.8447	23.7	6	1	8.3	9.2	414	449	5.51	350	344	0.924	39/36*

*1 n_d 参考值（退火速率25K/h）　*2 基于SCHOTT内部压制工艺；请咨询SCHOTT了解更多详情
* 透射比为0.7与0.05的波长

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
BK7G18 520636.252	1.51975	63.58	0.008174	1.52170	63.36	0.008233	1.51579	1.51724	1.52587	1.52981	1.53345
K5G20 523568.259	1.52344	56.76	0.009222	1.52564	56.47	0.009308	1.51906	1.52065	1.53040	1.53494	1.53919
LF5G15* 584408.322	1.58397	40.83	0.014301	1.58736	40.55	0.014484	1.57739	1.57974	1.59489	1.60228	
LF5G19 597399.330	1.59655	39.89	0.014954	1.60010	39.60	0.015153	1.58970	1.59214	1.60799	1.61578	1.62330
F2G12 621366.360	1.62072	36.56	0.016979	1.62474	36.30	0.017212	1.61298	1.61573	1.63373	1.64261	1.65121
LAK9G15 691548.353	1.69064	54.76	0.012612	1.69364	54.53	0.012721	1.68462	1.68680	1.70013	1.70630	1.71205
SF6G05 809253.520	1.80906	25.27	0.032015	1.81661	25.08	0.03257	1.79491	1.79988	1.83387		

*** 询盘玻璃**

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (−30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5376	0.0007		0	1	2		7.0	585	722	2.52	580	0.764	0.905	41/37
0.5500	0.0017		0	1	1		9.0	483	679	2.59	510	0.821	0.924	41/37
0.5759	0.0008	2	0	1	1.3	2.3	9.3	407	578	3.22	446	0.569	0.833	43/37
0.5803	0.0036	2–3	2	3.4	2.2	3	10.7	474	606	3.30	410	0.276	0.657	45/39
0.5831	0.0008	1	0	1	1.3	2.3	7.6	435	612	3.61	411	0.246	0.618	46/39
0.5462	−0.0055	1–2	2	53.0	1.3	4.3	6.3	634	710	3.53	721	0.292	0.634	46/38
0.6121	0.0108	4	3	51.3	2.3	3.3	7.8	427	529	5.20	360		–	52/46*

* 透射比为0.7与0.05的波长

Rad.
Res.

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
FK3 464658.227	1.46450	65.77	0.007063	1.46619	65.57	0.007110	1.46106	1.46232	1.46978	1.47315	1.47625
N-ZK7** 508612.249	1.50847	61.19	0.008310	1.51045	60.98	0.008370	1.50445	1.50592	1.51470	1.51869	1.52238
K7 511604.253	1.51112	60.41	0.008461	1.51314	60.15	0.008531	1.50707	1.50854	1.51748	1.52159	1.52540
N-BAF3 583466.279	1.58272	46.64	0.012495	1.58569	46.35	0.012637	1.57689	1.57899	1.59222	1.59857	1.60463
BAFN6 589485.317	1.58900	48.45	0.012158	1.59189	48.16	0.012291	1.58332	1.58536	1.59823	1.60436	1.61017
N-KZFS4HT 613445.300	1.61336	44.49	0.013785	1.61664	44.27	0.013929	1.60688	1.60922	1.62380	1.63071	1.63723
N-PSK53 620635.360	1.62014	63.48	0.009769	1.62247	63.19	0.009851	1.61547	1.61717	1.62749	1.63223	1.63662
N-SK10 623570.364	1.62278	56.98	0.010929	1.62539	56.70	0.011029	1.61759	1.61947	1.63102	1.63638	1.64137
N-SK15 623580.362	1.62296	58.02	0.010737	1.62552	57.75	0.010832	1.61785	1.61970	1.63105	1.63629	1.64116
KZFSN5 654396.346	1.65412	39.63	0.016507	1.65803	39.40	0.016701	1.64644	1.64920	1.66668	1.67512	1.68319

** 不提供 1/1 级产品；对于紧公差设计，推荐使用 N-ZK7A

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	$\tau_{i\,(10/400)}$	$\tau_{i\,(10/420)}$	CC
0.5329	−0.0003	2	3	52.4	2	1	8.2	362	622	2.27	380	0.994	0.995	33/30
0.5370	−0.0039	1	0	2	1.2	2.2	4.5	539	721	2.49	530	0.990	0.992	34/29
0.5422	0.0000	3	0	2	1	2.3	8.4	513	712	2.53	520	0.996	0.996	33/30
0.5669	0.0015	1	0	1	1	1	7.2	583	714	2.79	560	0.959	0.981	39/35
0.5625	0.0002	2	0	2	2	1	7.8	549		3.17	540	0.971	0.981	38/33
0.5590	−0.0100	1	1	3.4	1.2	1	7.3	536	664	3.00	520	0.985	0.988	36/32
0.5423	0.0053	2	1	52.3	1.2	4.3	9.4	618	709	3.60	440	0.985	0.992	36/31
0.5474	−0.0005	3	3	52.2	2	2.2	6.8	633	758	3.64	550	0.988	0.994	36/32
0.5453	−0.0009	3	3	52.2	2	3.2	6.7	641	752	3.62	620	0.984	0.990	36/31
0.5700	−0.0071	3	2	52.3	4.3	4.3	4.5	501		3.46	460	0.976	0.987	37/34

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
N-SF19 667331.290	1.66679	33.12	0.020131	1.67154	32.86	0.020435	1.65769	1.66092	1.68228	1.69309	1.70377
KZFS12 696363.384	1.69600	36.29	0.019179	1.70055	36.06	0.019425	1.68717	1.69033	1.71065	1.72059	1.73017
N-SF64 706302.299	1.70591	30.23	0.023350	1.71142	29.99	0.023720	1.69544	1.69914	1.72392	1.73657	1.74912
N-LAF3 717480.414	1.71700	47.96	0.014950	1.72055	47.68	0.015112	1.71001	1.71252	1.72834	1.73585	1.74293
N-LAF35 743494.412	1.74330	49.40	0.015047	1.74688	49.16	0.015194	1.73620	1.73876	1.75467	1.76212	1.76908
LAFN7 750350.438	1.74950	34.95	0.021445	1.75458	34.72	0.021735	1.73970	1.74319	1.76592	1.77713	1.78798
N-LAK33A 754523.422	1.75393	52.27	0.014424	1.75737	52.04	0.014554	1.74707	1.74956	1.76481	1.77187	1.77845
N-SF56 785261.328	1.78470	26.10	0.030071	1.79179	25.89	0.030587	1.77137	1.77607	1.80800	1.82460	1.84126
N-LAF36 800424.443	1.79952	42.37	0.018871	1.80400	42.12	0.019090	1.79076	1.79390	1.81387	1.82345	1.83252
N-LASF45HT 801350.363	1.80107	34.97	0.022905	1.80650	34.72	0.023227	1.79066	1.79436	1.81864	1.83068	1.84237

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	α (–30/+70)	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	τ_i (10/400)	τ_i (10/420)	CC
0.5976	0.0095	1	0	1	1.2	1	7.2	598	707	2.90	630	0.901	0.950	40/36
0.5778	–0.0050	4	1	53.3	4.3	4.3	5.2	492	549	3.84	440	0.919	0.963	40/35
0.6028	0.0099	1	0	1	1.2	1	8.5	572	685	2.99	620	0.850	0.934	42/37
0.5603	–0.0028	2	3	52.3	1.2	3.3	7.6	646	740	4.14	580	0.954	0.976	39/34
0.5523	–0.0084	2	1	52.3	1	3.3	5.3	589	669	4.12	660	0.976	0.987	38/30
0.5825	–0.0025	3	1	53.3	2.2	4.3	5.3	500	573	4.38	520	0.937	0.976	40/35
0.5473	–0.0086	1	1	51	1	2	5.8	669	744	4.22	740	0.976	0.988	38/30
0.6139	0.0140	1	0	1	1.3	1	8.7	592	691	3.28	560	0.799	0.905	44/37
0.5659	–0.0067	1	2	52.3	1	3.3	5.7	579	670	4.43	680	0.946	0.967	40/33
0.5859	0.0009	1	0	3.2	1	1	7.4	647	773	3.63	630	0.886	0.941	43/35

* 透射比为0.7与0.05的波长

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
SFL6 805254.337	1.80518	25.39	0.031708	1.81265	25.19	0.032260	1.79116	1.79609	1.82977	1.84733	1.86500
SFL57 847236.355	1.84666	23.62	0.035841	1.85510	23.43	0.036489	1.83089	1.83643	1.87451	1.89456	1.91488
SF57HT 847238.551	1.84666	23.83	0.035536	1.85504	23.64	0.036166	1.83102	1.83650	1.87425	1.89393	1.91366
N-LASF9HT 850322.441	1.85025	32.17	0.026430	1.85650	31.93	0.026827	1.83834	1.84255	1.87058	1.88467	1.89845
N-LASF46A 904313.445	1.90366	31.32	0.028853	1.91048	31.09	0.029287	1.89064	1.89526	1.92586	1.94129	1.95645

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	CR	FR	SR	AR	PR	$\alpha_{(-30/+70)}$	T_g	$T_{10}^{7.6}$	ρ	HK	$\tau_{i\,(10/400)}$	$\tau_{i\,(10/420)}$	CC
0.6159	0.0148	1	0	2	1	1	9.0	585		3.37	570	0.850	0.920	45/37
0.6218	0.0177	1	0	1.3	1	1.3	8.7	598	700	3.55	580	0.525	0.770	44/38*
0.6160	0.0123	2	5	52.3	2.3	4.3	8.3	414	519	5.51	350	0.847	0.964	40/37*
0.5934	0.0037	1	0	2	1	1	7.4	683	817	4.41	515	0.843	0.915	40/36*
0.5953	0.0042	1	0	3	1	1	6.0	638	733	4.45	666	0.815	0.905	41/37*

玻璃牌号	n_d	ν_d	$n_F - n_C$	n_e	ν_e	$n_{F'} - n_{C'}$	n_r	n_C	$n_{F'}$	n_g	n_h
P-BK7 516641.243	1.51640	64.06	0.008061	1.51832	63.87	0.008115	1.51248	1.51392	1.52243	1.52628	1.52982
P-PK53 527662.283	1.52690	66.22	0.007957	1.52880	65.92	0.008022	1.52309	1.52447	1.53288	1.53673	1.54029
P-SK57Q1 586595.301	1.58600	59.50	0.009849	1.58835	59.26	0.009928	1.58127	1.58299	1.59340	1.59817	1.60260
P-SK58A 589612.297	1.58913	61.15	0.009634	1.59143	60.93	0.009707	1.58449	1.58618	1.59636	1.60100	1.60530
N-KZFS4HT 613445.300	1.61336	44.49	0.013785	1.61664	44.27	0.013929	1.60688	1.60922	1.62380	1.63071	1.63723
P-SF8 689313.290	1.68893	31.25	0.022046	1.69414	31.01	0.022386	1.67901	1.68252	1.70591	1.71778	1.72950
P-LASF50 809405.454	1.80860	40.46	0.019985	1.81335	40.22	0.020223	1.79934	1.80266	1.82382	1.83399	1.84367
P-LASF51 810409.458	1.81000	40.93	0.019792	1.81470	40.68	0.020025	1.80082	1.80411	1.82506	1.83512	1.84467
P-SF67 907214.424	1.90680	21.40	0.042374	1.91675	21.23	0.043191	1.88833	1.89480	1.93985	1.96401	

$P_{g,F}$	$\Delta P_{g,F}$	n_d ref.*1	模压后*2 n_d	ν_d	SR-J	WR-J	α (–30/+70)	α (20/300)	T_g	AT	ρ	HK	磨损 Aa	τ_i (10/400)	CC
0.5335	–0.0025	1.51576	1.5144	63.9	1	4	6.0	7.3	498	546	2.43	627	66	0.997	33/30
0.5408	0.0084	1.52567	1.5232	66	3	1	13.3	16.0	383	418	2.83	335	977	0.994	36/31
0.5414	–0.0024	1.58496	1.5833	59.4	4	1	7.2	8.9	493	522	3.01	535	124	0.994	34/31
0.5386	–0.0023	1.58795	1.5860	60.8	4	2	6.8	8.4	510	551	2.97	662	102	0.994	35/31
0.5590	–0.0100	1.61227	1.6100	44.5	6	4	7.3	8.2	536	597	3.00	520	130	0.985	36/32
0.5991	0.0079	1.68623	1.6814	31.7	1	1	9.4	11.1	524	580	2.90	533	200	0.924	40/36
0.5680	–0.0078	1.80699	1.8036	40.3			5.9	7.3	527	571	4.54	655	62	0.967	39/32
0.5670	–0.0080	1.80842	1.8055	40.8	3	1	6.0	7.4	526	570	4.58	722	66	0.967	39/33
0.6334	0.0256	1.90439	1.8998	21.6	1	1	6.2	7.4	539	601	4.24	440	309	0.276	48/39*

*1 n_d 参考值（退火速率25K/h）　*2 基于SCHOTT内部压制工艺；请咨询SCHOTT了解更多详情
* 透射比为0.7与0.05的波长

词汇表

玻璃代码 – 国际玻璃代码之折射率n_d、色散ν_d和密度

n_x, ν_x, $n_x - n_y$ – 不同波长下折射率、散光系数与色散

$P_{g,F}$, $\Delta P_{g,F}$ – 自标准线起g与f线间相对局部色散与相对局部色散偏差

CR – 耐气候性

FR – 耐污性

SR – 耐酸性(ISO 8424)

AR – 耐碱性(ISO 10629)

PR – 耐磷酸盐性(ISO 9689)

α(–30/+70) – 10^{-6}/K时–30 °C与 +70 °C之间线性热膨胀系数

T_g – 转变温度，单位°C (ISO 7884-8)

$T_{10^{7.6}}$ – 粘度等级为$10^{7.6}$ dPa · 的玻璃温度

ρ – 密度，单位g/cm³

HK – 努普硬度(ISO 9385)

τ_i(10/400) – 400 nm时内部透射比；玻璃厚度：10 mm

τ_i(10/420) – 420 nm时内部透射比；玻璃厚度：10 mm

CC – 色码：透射比为0.80（*: 0.70时）与0.05的波长；玻璃厚度：10 mm (ISO 12123:2018)

仅限精密模压玻璃：

磨损 Aa – 磨耗度，依据JOGIS标准

n_d ref. – n_d参考值（退火速率25 K/h）

模压后n_d, ν_d – 如SCHOTT所示模压（基于退火速率5000k/h的初始数据模压）

SR-J – 耐酸性，依据JOGIS标准

WR-J – 耐水性，依据JOGIS标准

AT – 屈服点/表面凹陷温度，单位°C

α(20/300) – 10^{-6}/K时+ 20 °C与+ 300 °C之间线性热膨胀系数

JOGIS – 日本光学玻璃工业标准

以上数据是目前最精准数据。肖特保留技术进步引起的变更权。
主要文件是玻璃产品目录，可访问 www.schott.com 在线获取。

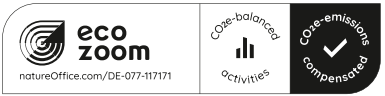
出版说明

出版商
SCHOTT AG
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz
Germany
Phone +49 (0)6131/66-1812
Fax +49 (0)3641/2888-9047
info.optics@schott.com
schott.com

设计、排版与平版印刷
Knecht GmbH, Ockenheim

印刷商
Rainer Herrmann GmbH
Raiffeisenstrasse 1
55595 Weinsheim



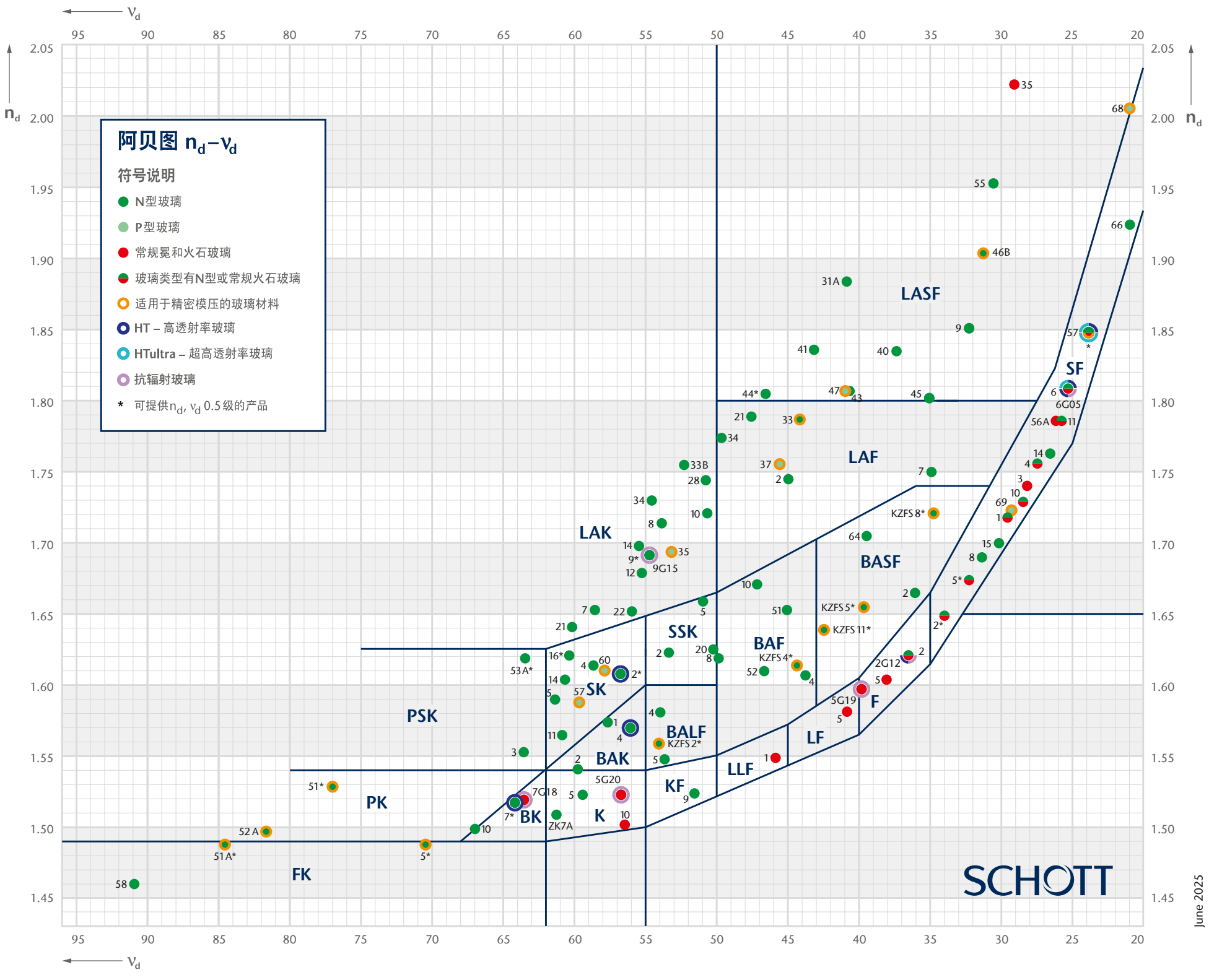


schott.com

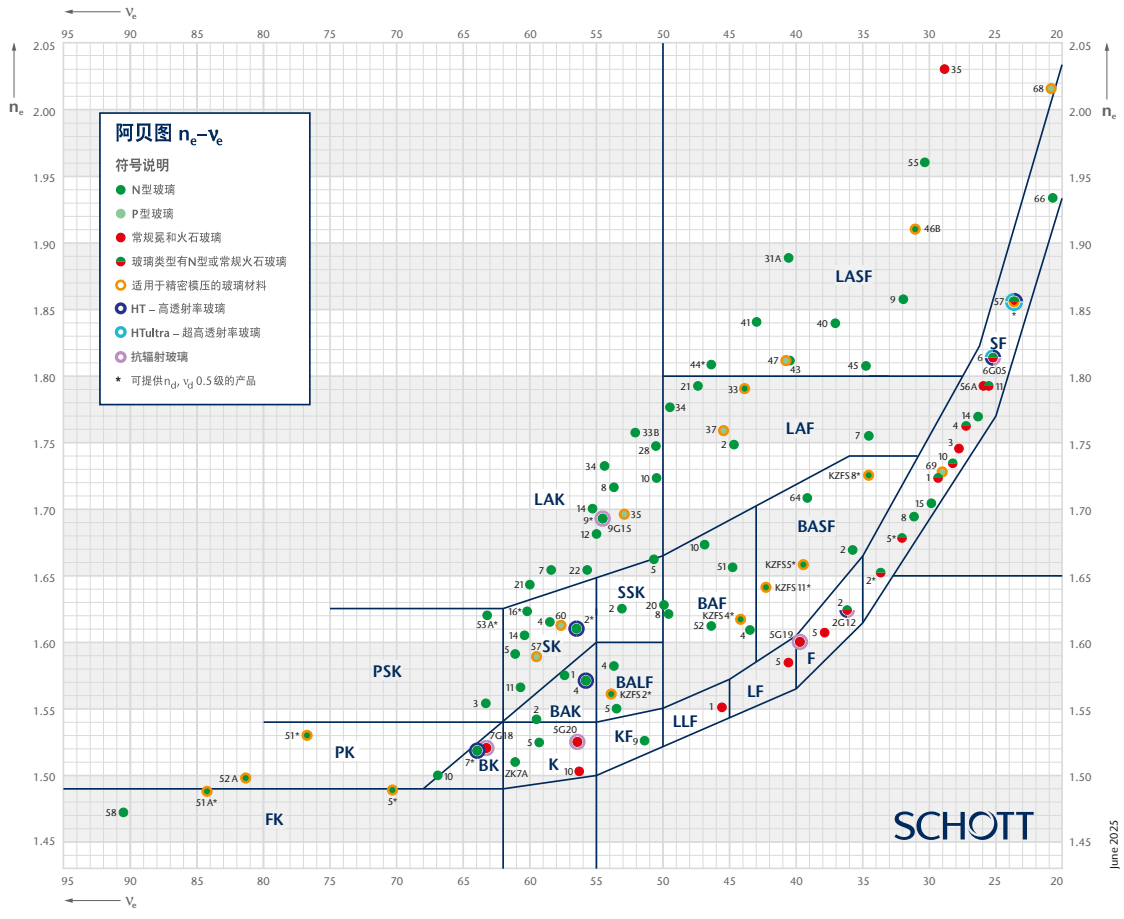
肖特（上海）精密材料和设备国际贸易有限公司, 中国上海市虹梅路1801号凯科国际大厦301室, 邮编：200233
电话：+86 21 3367 8000, info.china@schott.com

10463 CHINESE 06/2025 kn/herrmann Printed in Germany

阿贝图 $n_d - \nu_d$


阿贝图 nd–νd
符号说明
N型玻璃
P型玻璃
常规冕和火石玻璃
玻璃类型有N型或常规火石玻璃
适用于精密模压的玻璃材料
HT – 高透射率玻璃
HTultra – 超高透射率玻璃
抗辐射玻璃
* 可提供nd, νd 0.5级的产品
νd
nd
LASF
SF
LAF
LAK
BASF
SSK
BAF
PSK
SK
F
BALF
LF
BAK
LLF
PK
KF
BK
K
FK
SCHOTT
June 2025

阿贝图 $n_e-\nu_e$



$P_{g,F}$ 图表

